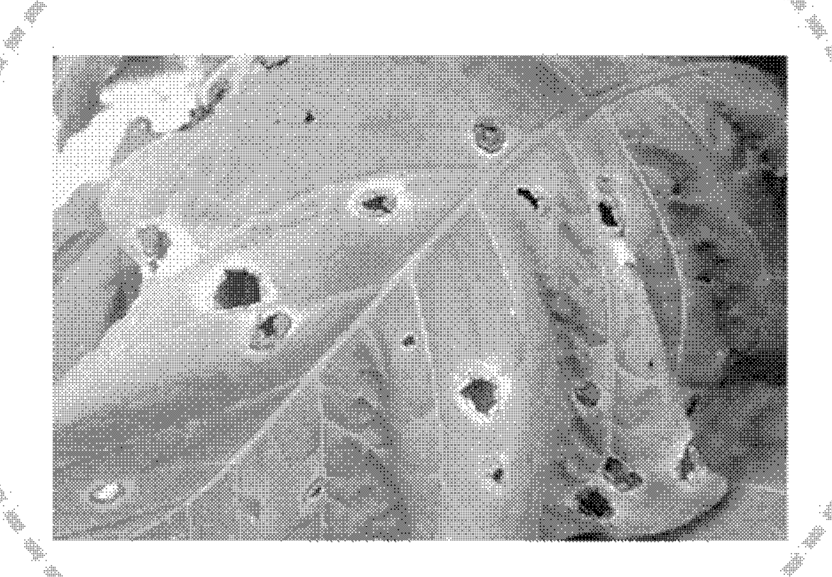
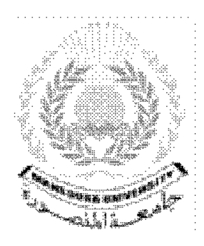


أساسيات أمراض النبـات







المـادة العلمية

دكتور/ محمد عبد الرحمن الوكيل

أستاذ أمـراض النبـات - كلية الزراعـة
جـامعـة المنصـورة ـ مصر

٢٠٠٦

إهداء

أهدى هذا الانتاج العلمى

إلى المكتبة العربية

وأبنائى الطلاب والعاملين فى مجال الزراعة

والله الموفق

د. محمد عبد الرحمن الوكيل
أستاذ أمراض النبات
e-mail: mawakil@mans.edu.eg



تقديم

يهدف المشروع إلى تنمية مواهب وقدرات الطالب الجامعي عن طريق دفعه للتعليم الذاتي والتعاوني وتشجيعه على الابتكار والاختراع والاتصال بشبكة المعلومات في مجال التخصص ليصبح خريجاً فنياً ملماً بالمعلومات المتجددة الحديثة قادراً على التعامل مع التقنيات الجديدة ونظم المعلومات مستطيعاً محاكاة التقنيات الحديثة ومتابعة المستجدات في سهولة ويسر. الأمر الذي يؤهله لإدارة مشروع استثماري خاص به يتواءم مع حاجة الإقليم معتمداً على نفسه كمنتج صغير قادر على الابتكار. وهو ما يتفق مع السياسة العامة للدولة من حيث تخفيف التزامها بتشغيل الخريجين مما يؤدى بدوره إلى الحد من البطالة وزيادة الدخل القومي ورفع مستوى المعيشة للأفراد.

مدير المشروع
ومنسق برامج تحديث وتطوير المحتوى العلمي في مجال أمراض النبات

د. محمد عبد الرحمن الوكيل
أستاذ أمراض النبات
e-mail: mawakil@mans.edu.eg

الأهداف العامة

أعد هذا الإنتاج ليغطى الموضوعات الأساسية المدرجة في مناهج مقرر أساسيات أمراض النبات في كليات الزراعة المصرية مع التركيز على كليه الزراعة جامعة المنصورة ولتحقيق أحد أهداف مشروع تطوير التعليم العالي HEEPH بمصر من أجل تنمية قدرات ومواهب الطالب الجامعي للتعلم الذاتي.

- **العوائد والمخرجات**

- بعد دراسة هذا المقرر من المتوقع أن يكتسب الدارس الثقة في نفسه وفى قدرته على الاعتماد على النفس في التعلم الذاتي والحصول على المعلومات من مواقعها الأصلية.

- وهذا المقرر هو أحد العلوم التطبيقية التي يستفيد منها الخريج في حياته العملية في زراعات الخضر والمحاصيل والفاكهة وأشجار الظل والزينة وغيرها وتعتبر محتويات هذا المقرر المحملة على CD سنداً قوياً له كما يمكن له من خلال هذا المقرر أن يطلع على مقرري أمراض النبات البكتيرية ومقاومة أمراض النبات للمؤلف والمحملين على موقع المشروع والشبكة الإليكترونية لجامعة المنصورة تحت عنوان وعى بيئي وصحي (مقررات دراسية) وبذلك يتعاظم الهدف في محاولة للتكامل في مجال دراسة أمراض النبات.

- **توجيه للدارسين**

- حتى تتحقق وتتعاظم الاستفادة من هذا المقرر وأيضاً مقرري أمراض النبات البكتيرية ومكافحة أمراض النبات نرشدك إلى أتباع الآتي:

١ - هذا المقرر الدراسي لا يدرس بطريقة التلقين بل يعتمد على الحوار وحلقات النقاش حيث تقوم كل مجموعة من الطلاب بشرح جزء من أجزاء المنهج وتبدأ بعدها المناقشة الهادئة لترسيخ المعلومات في ذهنك.

٢ - أن تقاعسك عن الحضور اعتمادا على المادة العلمية فقط قد لا يصل بك إلى الهدف المنشود من هذه الدراسة والموضحة سابقاً.

٣ - عليك أن تقوم باستعراض صور الأعراض المرضية والأمراض المختلفة الموجودة على الـ CD وحاول دائماً الربط بين ما تراه في الطبيعة أثناء الدراسة العملية لهذه المادة وما هو ثابت في ذهنك من استعراض الـ CD .

٤ - عليك عمل نسخة أخرى من الـ CD المهداة لك لاستخدامها عند تعرض الأولى للتلف.

٥ - يوجد في آخر الـ Hard Copy للمنهج مواقع مختلفة يمكن من خلالها الحصول على مزيد من المعلومات والتي حتماً ستتعرض لها سواء عند كتابة التقارير الدورية أو عند سؤال بعض أصدقاءك أو أقاربك عن مشكلة مرضيه معينه.

٦ - إن المحافظة على هذه المذكرة والـ CD سيفيدك لعشرات السنين في حياتك العملية حيث أن كل ما بها يعد من أحدث المعلومات المتاحة سواء في المراجع العلمية والدوريات أو مواقع الإنترنت أو نتائج البحوث الجارية في مصر والخارج.

الوحدة التعليمية الأولى

- **أهداف الوحدة**

- **تهدف دراسة هذه الوحدة تغطية عده موضوعات أساسية في علم أمراض النبات منها ماهية المرض - كيف تنتشر الأمراض النباتية - ما هي علاقة البيئة بانتشار أمراض النبات - ما هي الشروط لإثبات وجود مرض معين - ما هي علاقة التركيب الوراثى للنبات بالأمراض.**

- **ثم ننتقل إلى أهمية هذا العلم وكيف تطور وما هي المراكز العالمية التي تهتم بأمراض النبات وأماكن تواجدها وتخصصاتها.**

- **ثم تشير الوحدة إلى مدى خطورة انتشار أمراض النبات على المستوى المحلى والعالمي مع عرض لبعض الأمثلة لهذه الخطورة في إبادة البشر.**
- **ثم تتناول الوحدة كيفية تشخيص مرضاً معيناً وكيفية حدوث التطفل على العائل وتطور المرض في ظروف مختلفة من التغيرات البيئية.**

- **وتوضح الوحدة أيضاً كيف تقدم علم الأوبئة النباتية حتى أصبح هناك محطات للرصد البيئي والتنبؤ بحدوث مرضاً معيناً يتوقع حدوثه في منطقه معينه ثم عُرض نموذجاً لأحد الأمراض يوضح كيف تساهم هذه التكنولوجيا في التحكم في حدوث مرض وبائي متوقع.**

- **أجاب المنهج أيضاً على أحد الأسئلة الهامة والتي تطرأ على الذهن وهى ما هي الكيفية التي تهاجم بها الكائنات الدقيقة النباتات لتحدث المرض مع استعراض الطرق المختلفة التي تلجأ إليها الكائنات الدقيقة لمهاجمة نبات ما.**

- **تستعرض الوحدة أيضاً تأثير الإصابات المختلفة على الوظائف الحيوية في النبات متمثلة في التمثيل الكلورفيلى والتنفس وانتقال العناصر الغذائية والمياه.**

- وجاء بعد ذلك أستعراضاً للكيفية التي يلجأ إليها النبات لحماية نفسه من المسببات المرضية مستخدماً شتى وسائل الدفاع ليصبح في مأمن منها ومدى نجاحه في ذلك.

- حاولت المادة العلمية في هذه الوحدة أن تربط بين علم البيولوجيا الجزيئية وأمراض النبات حيث تم استعراض تاريخي لهذه المحاولات والتي كان من نتائجها تصميم وسائل سريعة وحديثة لتشخيص أمراض النبات في فترات زمنية قصيرة جداً حتى ولو وجدت هذه المسببات المرضية بأعداد محدودة للغاية أو مختلطة بغيرها من مسببات مرضية أخرى.

- تعرضت المادة العلمية أيضاً إلى تاريخ اكتشاف المبيدات واستخدامها في مقاومة أمراض النبات والتخوف الناشئ عن استخدام المبيدات الكيماوية.

- وانتهت الوحدة بإلقاء الضوء على الطرق البديلة لمقاومة أمراض النبات بعد ثبوت خطورة المبيدات على الصحة العامة والبيئة والمحاولات والنتائج التي أجريت في هذا الشأن.

الوحدة التعليمية الثانية

- تطرقت هذه الوحدة التعليمية إلى تقسيم الأعراض المرضية تبعاً لطريقة تطفلها وتم الاستعانة بصور تبين أعراض كل مرض وبذلك يمكن للدارس من أن يتعرف على الأمراض التي يشاهدها في الطبيعة وبالتالي سهولة التعرف على المسبب المرضى.

- وهذه الوحدة تركز على بعض الأمراض الهامة التي تسببها الفطريات - البكتيريا الفيروسات - الفيتوبلازما - السيروبلازما - الطحالب - الأشنات - النباتات الزهرية المتطفلة - النيماتودا متعرضاً لأسم المسبب العلمي وصفاته وطريقة تطفله والأعراض المرضية الناشئة عن الإصابة به - دورة حياته وطرق المقاومة له.

- وتنتهي المادة العلمية بذكر معظم المصطلحات العلمية شائعة الاستخدام في دراسة أمراض النبات ومعناها ثم المراجع العلمية والمواقع الهامة في مجال أمراض النبات.

المحتويات

○ علم أمراض النبات Plant Pathology or Phytopathology

يتناول علم أمراض النبات موضوعين أساسين هما:

أ – المرض فى النبات Disease = ill at ease

ب – أمراض النبات Plant Diseases

أ – المرض فى النبات Malfunction .

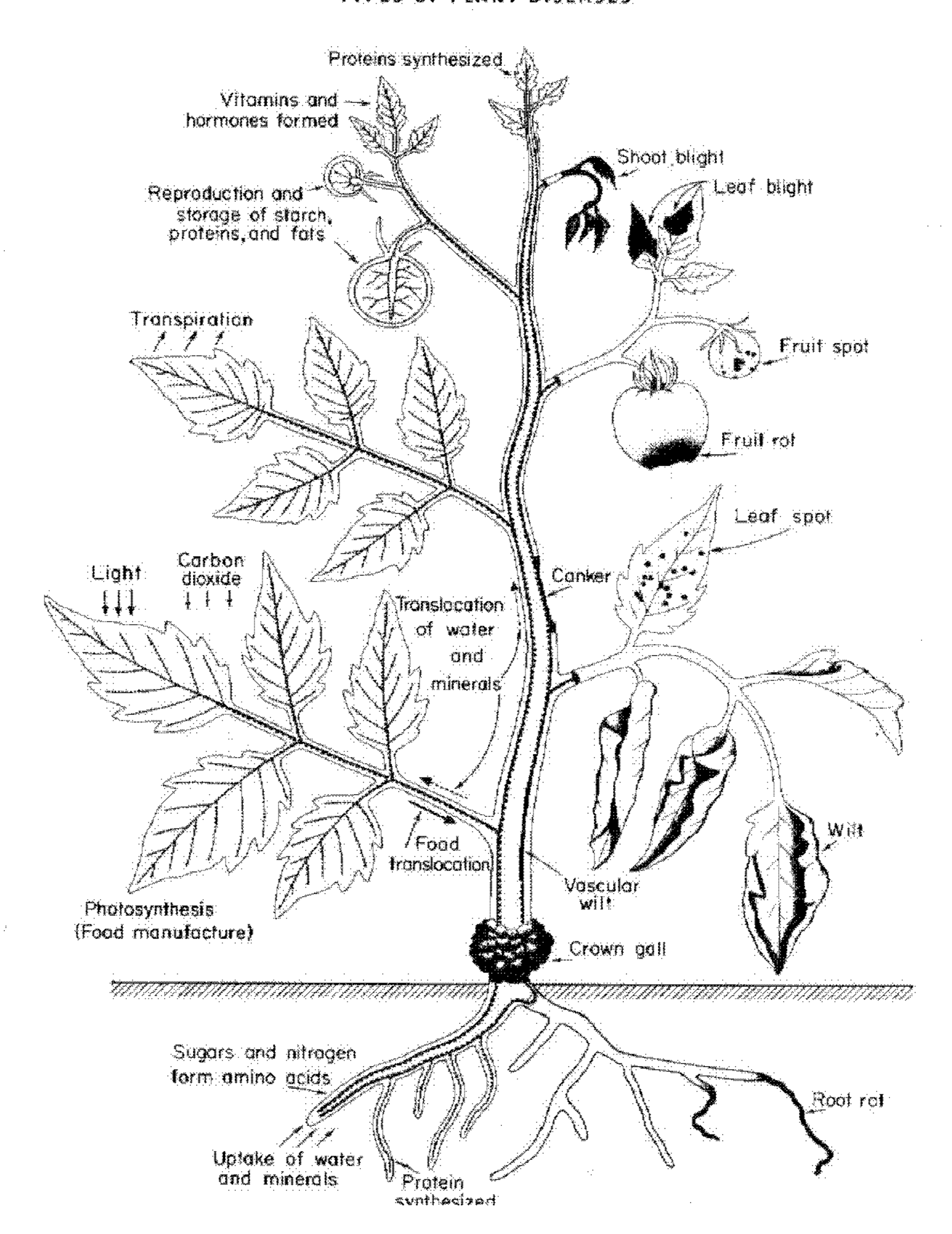
"خلل وظيفى مستمر ناشىء عن وجود مسبب ما نتيجتة ظهور صفات فسيولوجية معينة تسمى أعراض"

ب – الأمراض النباتية Plant Diseases

يؤدى حدوث الامراض إلى نقص فى كمية ونوع المنتجات النباتية. والفاقد السنوى فى الدول الصناعية يصل إلى ١٥% ويزيد هذا الرقم كثيراً فى الدول النامية.

○ النبات المريض Diseased Plant

لا يستطيع النبات المريض القيام بوظائفة على الوجة الأكمل ويكتسب شكل غير طبيعى مُظهراً أعراضاً مرضية مثل موت وتحلل الأنسجة والتشوهات والاورام والذبول .... الخ من الأعراض التى ستدرس تفصيلاً (شكل ١).



شكل - ١

رسم تخطيطى للوظائف الاساسية فى النبات يساراً وتداخل الكائنات الممرضة وتأثيرها على النبات وظهور اعراض الامراض يميناً.

تقسيم أمراض النبات

أولاً الأمراض المعدية	Infectious Diseases
١- أمراض تسببها الفطريات	Fungi
٢- أمراض تسببها الكائنات الحية بدائية النواه	Prokaryotes
أ ـ بكتيريا	Bacteria
ب ـ فيتوبلازما	Phytoplasma
جـ ـ البكتيريا العنيدة	Fastidious bacteria
د ـ سبيروبلازما	Spiroplasma
٣ ـ أمراض تسببها الفيروسات	Viruses
٤ ـ أمراض تسببها النيماتودا	Nematodes
٥ ـ أمراض تسببها الفيرودات	Viroids
٦ ـ أمراض تسببها الفيروسيد	Virosoids
٧ ـ أمراض تسببها البروتوزوا	Protozoa
٨ ـ أمراض تسببها الطحالب	Algae
٩ ـ أمراض تسببها الأشنات	Lichens
١٠- أمراض تسببها النباتات الزهرية المتطفلة	مثل الهالوك ـ الحامول-العدار

ثانياً الأمراض غير المعدية	Non – infectious Diseases
١ ـ درجات الحرارة الغير مناسبة	Too high or Too low
٢ ـ رطوبة التربة الغير مناسبة	Too high or Too low
٣ ـ الضوء	Excess of light
٤ ـ نقص الأكسجين	Lack of Oxygen
٥ ـ تلوث الهواء	Air Pollution
٦ ـ تلوث التربة	Soil Pollution
٧ ـ نقص العناصر الغذائية فى التربة	Nutrient Defficiency
٨ ـ سمية المعادن	Minerals Toxicity
٩ ـ زيادة أو نقص الـ pH فى التربة	
١٠ ـ سمية المبيدات	Toxicity of Pesticides
١١ ـ أضرار مبيدات الحشائش	Herbicides injury
١٢ ـ العمليات الزراعية الغير مناسبة	Improper Agric. Practices



5μ
4
3
2
1
0
Head of nematode
Protozoan
Beet Yellows Virus
Tobacco Mosaic Virus
Wheat Striate Mosaic Virus
Cucumber Mosaic Virus
Tobacco Necrosis Satellite Virus
Hemoglobin Molecule
Viroids
Mycoplasmas
Fungus (mycelium)
Cell wall
Bacterium
Nucleus
Nucleolus

شكل ـ ٢

رسم تخطيطى لأشكال وأحجام بعض الكائنات الممرضة النباتية بالنسبة للخلية النباتية

ما هو الهدف من دراسة علم أمراض النبات؟

هو منع حدوث الأوبئة النباتية وذلك عن طريق دراسة سلوك المسببات المرضية وانتشار الأوبئة وكيفية حدوثها ثم محاولة كسر الدورات المرضية فى نقاط ضعفها من أجل وقف إنتشار الأوبئة حيث أنه بإنقاص كمية اللقاح المعدى يمكن السيطرة على المرض.

مختصر عن تاريخ أمراض النبات

- تصاب كل أنواع النباتات سواء البرية أو المنزرعة بالأمراض ويعتقد أن الأمراض كانت موجودة قبل وجود الإنسان نفسة. وقد جاء ذكر الكثير منها فى الكتب السماوية مثل اللفحات ـ الأصداء ـ البياض.

- حاول الإنسان مقاومة أمراض النبات منذ حوالى ٧٠٠ سنه قبل الميلاد عندما قدم الرومان القرابين لآلـه الصدأ حيث كان إعتقادهم أن المسببات المرضية عبارة عن أرواح شريرة أو انها ناشئة عن عمليات السحر وعدم رضاء الآلهه.

- تناقلت الأجيال هذه الخرافات حتى أصبحت عقيدة ثابتة قرب نهاية القرن الثامن عشر الميلادى.

- عن مقاومة الأمراض النباتية:

أ ـ عرف الكبريت كأول مادة تصلح لمقاومة أمراض النبات وذلك قبل الميلاد بحوالى ٤٧٠ عاماً.
ب ـ فى عام ١٦٦٠ تمكن الفرنسى Roun من التوصل إلى مقاومة مرض صدأ الساق فى القمح وذلك عن طريق التخلص من العائل الثانى للمرض هو النبات الشجيرى المسمى باربرى Barberry وهو نبات زينة كان يزرع فى الحدائق المنزلية فى أوروبا.

- فى نهاية القرن الثامن عشر أجرى الإنجليزى فورسس Forsyth أول جراحة لأحد الأشجار حيث تخلص من الجروح والتقرحات التى ظهرت على جذعها وبعد الاستئصال قام بطلاء الجروح بعجينة كانت تستخدم فى علاج جروح الأبقار (لبخه) فشفيت الاشجار.

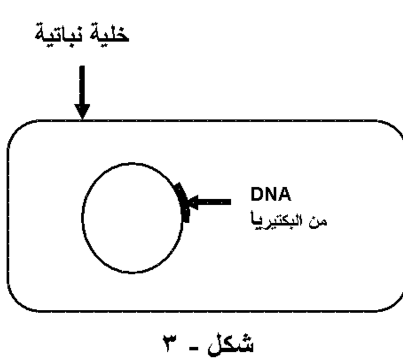
- فى العصر الحديث تمكن الفرنسى Anton deBary من اثبات أن هناك فطر مصاحب لمرض اللفحة فى البطاطس وأن هذا الفطر هو السبب فى حدوث الأعراض المرضية.
- فى عام ١٨٢٤ أستخدم الكبريت كتعفير لحماية النباتات من أمراض البياض الدقيقى.

- فى عام ١٨٧٨ تمكن توماس بريل Tomas Burrill- وهو أحد تلاميذ لويس باستير وكان أستاذاً للنبات بجامعة الينوى بأمريكا – من إكتشاف أن سبب مرض اللفحة النارية فى الكمثرى هى إصابة بكتيرية وكان ذلك أول تسجيل لحدوث مرض نباتى تسببة بكتيريا.

- فى عام ١٨٨٢ تمكن الفرنسى Bordeaux من عمل مزيج عرف بإسمة أسماه مزيج بوردو Bordeaux Mixture وكان هذا المزيج بمثابة البدء فى إمكانية حماية النباتات من الأمراض.



- فى عام ١٨٩٠ أثبت Smith أن مرض التدرن التاجى Crown gall سببه اصابة بكتيرية وإعتبرها مشابهه للأورام السرطانية Cancerous tumors فى الإنسان والحيوان وفى عام ١٩٧٥ تقريباً أمكن تفسير ميكانيكية حدوث هذا المرض حيث ثبت أنه ناشىء عن زيادة كبيرة فى إفرازات هرمونية بسبب تناسخ بعض الجينات الموجودة فى قطعه من الـ DNA التى تُنقل من البكتيريا إلى الهيئة الوراثية للنبات (شكل-٣) وهذه الجينات مسؤولة عن إنتاج هذه الوفرة من الهرمونات.



شكل - ٣

- أثناء الحرب العالمية الثانية ومع التطور التكنولوجى تمكن العلماء من تخليق العديد من المبيدات وانتشر استخدامها حتى فى مقاومة الأمراض النباتية المتسببة عن الإصابة بالبكتيريا.

أهمية وخطورة أمراض النبات

تمثل أمراض النبات جانباً أساسياً فى إهتمامات الإنسان حيث أن حدوثها يتسبب عنه أضراراً وهلاكاً للنباتات التى يعتمد عليها الإنسان فى غذائة حيث أن توفرة يؤدى إلى سعادة الإنسان أما نقصة فذلك هو الشقاء الذى قد ينتهى بالموت جوعاً كما هو حادث فى بعض الدول الفقيرة.

ولتوضيح ذلك نتناول هذه المشكلة من زاويتين :

○ الزاوية الأولى :

الهلاك و الموت و الهجرة الجماعية.

أمـــــــثله

أ – أيرلندا عام ١٨٤٥

حيث تعتمد الدول الباردة فى الشمال على البطاطس كغذاء رئيسى ومصدراً للطاقة فى الشتاء القارص فقد حدث أن انتشر مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس -والذى يميل مسببها إلى الانتشار فى الجو البارد - بصورة وبائية أدت إلى

- موت ربع مليون أيرلندى نتيجة قلة المعروض من البطاطس فى الاسواق.
- هجرة جماعية لأمريكا هرباً من الموت جوعاً.

ب ـ اليابان عام ١٩٤١

- تسبب مرض اللفحة فى الأرز فى حدوث مجاعة فى بعض الجزر اليابانية والتى يعتمد سكانها على الأرز فى غذائهم.

جـ - ولاية فلوريدا بالولايات المتحده عام ١٩٩٠

- تسبب الصقيع فى موت معظم أشجار الموالح.

د ـ امريكا الشمالية عام ١٩٠٤ ـ ١٩٤٠

- أبيدت غابات القسطل أو (أبو فرو) أو البلوط American Chestnut نتيجة الإصابة بلفحة فطرية سببها الفطر *Cryphonetria parasitica*.
- إنحسرت أعداد اشجار الالم الأمريكى (الدردار) - والذى يستخدم كأشجار ظل فى الشوارع – نتيجة الإصابة بمرض Dutch elm Disease الذى يسببه الفطر *Ceratocystis ulmi* (*Ophiostoma ulmi*)
- حرمت أمريكا من زراعة أجود أنواع العنب الأوربى *Vitis vinifera* الذى يستخدم فى إنتاج الأنواع الفاخرة من الخمور وذلك نتيجة الإصابة الوبائية بمرض بيرسس Pierce's disease الذى تسببه البكتيريا *Xylella fastidiosa* .

o الزاوية الثانية:

تحديد الزراعة والصناعة

- تحددت زراعة البلوط فى أمريكا الشمالية فى بعض الأماكن بسبب إنتشار مرض اللفحة بها.
- تتحكم الأمراض أيضاً فى تحديد نوع وكمية الصناعة فى منطقة ما كما أنها مسؤولة عن خلق صناعات جديدة مثل تخليق المبيدات أو المضادات الحيوية كحاجة ضرورية لمقاومة الامراض.

إنتشار مسببات أمراض النبات Dissemination of Plant Pathogens

المقصود بالإنتشار هو الإنتقال من حقل لآخر ، من بلد لآخر ، من منطقة لأخرى أو من قارة لاخرى.

○ وسائل الإنتشار:

١ ـ الإنتشار بواسطة الرياح Dissemination by Air

- الهواء عامل هام لنقل البكتيريا وجراثيم الفطريات وبذور النباتات الزهرية المتطفلة.
- تزداد كفاءته عندما تكون الرياح مصاحبة بالأمطار.
- قلة حجم الجراثيم والخلايا البكتيرية يساهم فى سرعة الإنتشار.
- تنتقل البكتيريا والجراثيم الفطرية لمسافات طويلة جداً.

مثال :

- جراثيم صدأ الساق فى القمح تنتقل من جنوب أوروبا إلى مصر كل عام فى الموسم الجديد
- توجد الخلايا البكتيرية والجراثيم على إرتفاعات شاهقة حيث وجدت جراثيم صدأ الساق على إرتفاع ٥ كم.
- سقوط الجراثيم والخلايا البكتيرية يزيد بزيادة وزنها ودرجة الجاذبية الأرضية فقد تبقى معلقة فى الجو لفترات طويلة وهذا يعمل على زيادة فرصة إنتقالها لمسافات طويلة.

٢ ـ الإنتشار بواسطة المياة Dissemination by water

- دور المياه محدود فى نقل الخلايا البكتيرية والجراثيم الفطرية وبذور النباتات الزهرية المتطفلة ويتم ذلك عن طريق الرى أوطرطشة المطر المصحوب بالرياح.
- تلعب المياة المتجمعة على أسطح الأوراق على إنبات بعض الجراثيم الفطرية.

٣ ـ الحشـــــرات Dissemination by Insects

- تنقل الحشرات المسببات المرضية سواء على جسمها أو بداخلها فى جهازها الهضمى.
- تحتاج بعض الفيروسات المسببة لأمراض النبات إلى فترة حضانة تقضيها فى جسم الحشرة قبل أن تصبح قادرة على إحداث عدوى جديدة وفى أثناء تغذيتها فإنها تحقن الطفيليات فى الأنسجة النباتية لتصيبها.

٤ ـ الحيوانـــــات

النيماتودا ــ القواقع ــ الطيور ــ الثدييات وكلها تعمل على نقل المسببات المرضية من مكان لآخر ومن نبات لآخر وتعمل الطيور المهاجرة على نقل المسببات المرضية على جسمها وفى أمعائها من قارة لاخرى وتعتبر هذه الوسيلة الوحيدة التى لايمكن للإنسان التحكم فى منعها.

٥ ـ الإ نســــــان

يعمل على نشر الأمراض أثناء عمليات التصدير والإستيراد أو بمصاحبة الركاب سواء فى ملابسهم أو أمتعتهم او على البذور أو الاجزاء النباتية التى يجلبونها بالمخالفة لقواعد الحجر الزراعى والذى تحرم دخول بذور أو ثمار أو أجزاء نباتية بطرق غير شرعية دون المرور علي إدارات الحجر الزراعي وفحصها من الناحية المرضية والحشرية.

٦ ــ التـــــربة

نقل التربة الملوثة بالمسببات المرضية من مكان لآخر يعمل على نشر المسببات المرضية إلى أماكن جديدة لم تألف من قبل وجود مثل هذة الكائنات بها وهذا ما يلجأ اليه بعض المزارعيين خطأ عند نقلهم لمخلفات زراعية أو تربة إلى الاراضى الجديدة والتى عادة ما تكون حاملة لمسببات مرضية غير موجوده فى تلك المناطق٠

٧ ـ التقاوى والشتلات

تلعب دوراً رئيسياً وفعالاً فى نقل المسببات المرضية من منطقةلأخرى ومن بلد لأخر حيث تحمل هذة البذور العديد من المسببات المرضية التى سرعان ما تنتشر فى التربة المنزرعة وفى النباتات النامية ملوثة المنطقة بمسببات لم تكن موجودة فى المنطقة من قبل أو بسلالات جديدة لم تعرفها هذة المنطقة أو زيادة اللقاح المرضى بمسبب مرضى معروف مما يؤدى إلى تحول المرض إلى صورة وبائية٠

٨ ـ المخلفات النباتية

مثل عرش البطاطس والبطاطا ــ فضلات البصل ــ قشر الفول السودانى ــ مخلفات تقليم العنب - الأوراق المتساقطة من الأشجار....الخ وتعمل هذه المخلفات النباتية على نشر الامراض وذلك إذا لم يتم التخلص منها بالحرق خاصة عندما تكون حاملة لمسبب مرضى٠

علاقة البيئة بإنتشار الأمراض النباتية
Environmental Effects on the Development of Infectious Plant Diseases

١ ـ الحــــــرارة:

تنتشر بعض الأمراض فى الحرارة المنخفضة والبعض الآخر يحتاج إلى حرارة معتدلة ·

أمثلـــــة:

ا- أمراض تنتشر فى درجات حرارة منخفضة

- تجعد أوراق الخوخ (مرض فطرى) *Taphrania deformans*
- اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم (مرض فطرى) *Phytophthora infestanse*
- الصدأ الأصفر فى القمح و الشعير (مرض فطرى) *Puccinia recondita, P. hordei*
- أعفان ثمار الفراولة (مرض فطرى) *Botrytes* sp. and *Alternaria* sp.

ب-أمراض تحتاج إلى حرارة مرتفعة نسبياً لإنتشارها

- أمراض الذبول وأهمها الذبول الفيوزاريومى فى عديد من الأشجار والمحاصيل الحقلية والخضر والتى تسببها أنواع من الفطر *Fusarium* spp. ·
- مسببات الذبول البكتيرى فى العديد من النباتات والتى تسببها الاجناس البكتيرية الاتية:

Erwinia, Pseudomonas, Corynebacterium and *Xanthomonas*

٢ ـ الضـــــوء:

- الضوء الغير مباشر أكثر تشجيعاً لإنتشار معظم الأمراض من الضوء المباشر ·

٣ ـ الرطوبة:

- زيادة الرطوبة فى التربة قد لايكون مناسباً للعديد من المسببات المرضية·
- من الملاحظ أن بعض الفطريات وأهمها فطريات البياض الدقيقى تستطيع أن تنتشر وتنبت فى الجو الجاف وذلك لاحتفاظها بكميات ملائمة من الماء بداخلها تستخدمها فى الإنبات و هذا أحد أسباب انتشار مرض البياض الدقيقى صيفاً بدرجة ملحوظة·

٤ ـ درجة الـ pH

- تؤثر درجة الـ pH على إنتشار بعض الأمراض فمثلاً تنتشر البكتريا المسببة لمرض الجرب العادى فى البطاطس فى الأراضى المائلة للقلوية·

٥ ـ التهـوية:

- قلة التهوية بجانب تأثيرها على الحالة الصحية للنبات فإنها تعمل على إصابة الجذور بالأمراض المختلفة.

٦ ـ التغـــذية:

- زيادة التسميد الأزوتى يعمل على زيادة عصارية النبات فيسهل مهاجمة المسببات المرضية له.
- ضعف النباتات بدرجة شديدة يجعلها أكثر عصارية مما يسهل معة مهاجمة المسببات المرضية.
- التسميد الفوسفورى يزيد من درجة المقاومة حيث يشجع نمو الجذور و تصبح فى حالة أفضل فتنضج البذور ويزيد من مقاومة البادرات لأعفان التربة.
- البوتاسيوم : تعمل قلتة على شدة الإصابة بالأمراض نظراً لدخولة فى تركيب هيكل النبات.
- الكـالسيوم : حيث يدخل فى تركيب الصفيحة الوسطى للخلايا لذلك فإن قلتة تؤدى إلى ضعف تركيب الخلايا وانتشار الأمراض.

إشـتراطـات كـخ أو قواعد كخ
Koch's Postulates or Koch's Rules

❍ من هو روبرت كخ Robert Koch (1843 – 1910)

عالم ألمانى أكتشف فى عام ١٨٨٢ الجرثومة المسببة لمرض السل Tuberculosis والمسماه بـ *Mycobacterium tuberculosis* وقد حصل كخ على جائزة نوبل فى العلوم عام ١٩٠٥ تقديراً له على هذا الإكتشاف الذى أنقذ ملايين المرضى من الموت.

من الثابت علمياً أنه يمكن تعريف المسبب المرضى المتواجد على النبات بالرجوع إلى المراجع العلمية المتخصصة فإذا لم يظهر فى هذه المراجع أن هذا الكائن مسجل من قبل ومعروف أنه السبب فى حدوث تلك الأعراض فيصبح من الضرورى البحث عن أسلوب أخر للتعرف على ما إذا كان هذا الكائن هو المسبب المرضى أم لا وهذه تسمى إشتراطات أو قواعد كخ وفيها يتبع الآتى لإثبات أن هذا الكائن هو سبب حدوث المرض المدروس أم لا:

أ. من الضرورى أن يكون هذا الكائن مصاحباً للحالة المرضية.
ب. يُعزل هذا الكائن وينمى فى مزرعة نقية وتذكر صفاتة هذا البند لا ينطبق على الكائنات إجبارية التطفل مثل الفيروسات وبعض أنواع الفطريات كالبياض والاصداء.
ج. يستخدم الكائن المعزول فى تلقيح نباتات سليمة من نفس النوع والصنف وأنه من الضرورى أن ُيظهر نفس الأعراض على تلك النباتات.
د. يعاد عزل المسبب المرضى من النبات الملقح والذى ظهر علية الأعراض المشابهة للأعراض الأولى ويطابق فى صفاته مع الكائن المعزول من قبل فى (ب) والمستخدم فى العدوى (ج).

فإذا حدث هذا التطابق بين الأعراض المرضية فى كل من الخطوتين (أ) ، (د) فهذا دليلاً قوى على أن هذا الكائن هوالمسؤول عن هذه الأعراض المرضيه.

وتنطبق شروط كخ على معظم المسببات المرضيه التى يمكن عزلها وتنميتها على بيئات صناعية أما المسببات الأخرى فتحتاج إلى طرق أخرى معقدة.

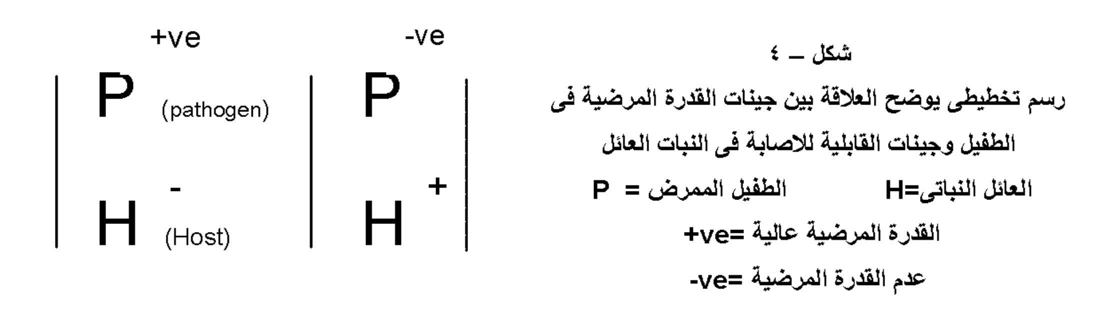
مفهوم التوارث الجينى للمقاومة و القدرة المرضية
The Concept of Genetic Inheritance of Resistance and Pathogenicity

○ مخـــــــتصر

١- أوضح Eriksson,1884 أن الفطر المسبب لمرض صدأ النجيليات *Puccinia graminis* يحتوى على سلالات بيولوجية مختلفة تسمى أحياناً subspecies وهذه لا يمكن التمييز بينها مورفولوجيا ولكنها تختلف عن بعضها فى القدرة المرضية فمثلا التى تصيب القمح قد لا تؤثر على باقى النجيليات مثل الشعير و الشوفان.

٢- أثبت Stakman,1914 وآخرون إمكانية التفريق بين سلالات المسبب المرضى بعدوى أنواع مختلفة من النباتات و تسمى هذه بمجموعة العوائل المُفرقة Set of differential varieties وقد ساعد ذلك فى تفسير السبب فى كون صنف معين من النباتات مقاوم لمرض ما فى منطقة جغرافية و قابل للاصابة فى أخرى و أيضاً لتفسير السبب فى تغير مقاومة النبات من عام لآخر و لماذا تصبح الأصناف المقاومة قابلة للإصابة فجأه. وفى جميع الأحوال السابقة عرف أن السبب يرجع إلى ظهور سلالات فسيولوجية مختلفة من المسبب المرضي.

٣ - ظل تفسير وراثة المقاومة والقابلية للاصابة في النباتات غامضاً حتى علم ١٩٤٦ عندما أكتشف Flor فى مرض صدأ الكتان أن كل جين من جينات المقاومة في العائل يقابلة جين خاص بعدم القدرة المرضية في الطفيل Avirulence وأن لكل جين من جينات القدرة المرضية Virulence فى الطفيل يوجد جين القابلية للإصابة فى النبات العائل (شكل-٤) وأطلق على هذه العلاقة اصطلاح **Gene – for – gene relationship**



شكل – ٤

رسم تخطيطى يوضح العلاقة بين جينات القدرة المرضية فى الطفيل وجينات القابلية للاصابة فى النبات العائل

العائل النباتى=H الطفيل الممرض = P

القدرة المرضية عالية =+ve

عدم القدرة المرضية =-ve

تـــــــطور عـلـم أمـراض الـنبات فـى الـــعالم
Development of Plant Pathology Worldwide

بعد التطور الملحوظ في تشخيص الأمراض النباتية في بداية القرن الماضى فقد بدأ المتخصصون فى تكوين جمعيات لأمراض النبات حيث ظهرت أول جمعية لأمراض النبات فى أمريكا سنة ١٩١١ (American Phytopathological Society) ثم جمعية أخري في اليابان سنة ١٩٣٠ ثم فى الهند سنة ١٩٤٧ ثم انتشرت الدوريات العلمية في أكثر من ٥٠ دولة ثم بدء العمل في تجمعات اقليمية حيث ظهرت الجمعيات.

Latin American Phytopathological Society و Phytopathologica Mediterranea

ونظمت هذة المؤسسات والجمعيات المؤتمرات الدولية والمحلية الأقليمية في مجال أمراض النبات وحتى يومنا هذا.

١- فى منتصف الاربعينات من القرن الماضى أدى التعاون بين Rockefeller Foundation وحكومة المكسيك إلى إنشاء مركز زراعى متعدد الأغراض بالمكسيك يختص بالقمح والذرة والبطاطس والبقوليات وقد نجح المشروع نجاحاً عظيماً فى تحسين جودة هذه المحاصيل وتدريب الأفراد على التكنولوجيا الحديثة فى الزراعة وكان من ثمرة هذا النجاح هو إنشاء مراكز مثيله فى كل من كولومبيا وشيلى والهند.

٢- تطورت الفكرة لعدم القدرة على تكرار هذا المركز فى كل دول العالم النامى- إلى التركيز على عدد قليل من المراكز يختص كل مركز بعدد محدود من المحاصيل على أن يكون هناك تعاون بين حكومات الدول وبدعم مالى من كل من Rockefeller and Ford Foundations وعليه نشأت المراكز التالية:

1- International Rice Research Institute (IRRI) in Philippines in 1960
2- International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) in Mexico in 1966.
3- International Institute of Tropical Agriculture (IITA) in Nigeria in 1968.
4- International Center of Tropical Agriculture (CIAT) in Colombia in 1969.

وقد كان لنجاح هذه المراكز والمعاهد أثر كبير فى طلب المزيد منها مما أدى إلى تعاون Rockefeller and Ford Foundation والبنك الدولى لوضع خطة لتنفيذ المزيد من هذه المشروعات عن طريق الجهات المانحة الراغبة فى دعم الأبحاث الزراعية وسمى هذا الاتحاد بإسم المجموعة الأستشارية للأبحاث الزراعية الدولية Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) وأعضاؤه من الدول الغنية ، وبنوك التنمية Developing Banks والمؤسسات والهيئات الأخرى. وتستعين هذه المجموعة الأستشارية بلجنة فنية لتحديد الأولويات وهذه الاخيرة مكونة من ١٣ عالماً واقتصادياً وقد كان من نتائج ذلك انشاء المراكز الأتية:

5- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) in India in 1972.
6- International Potato Center (CIP) in Peru in 1972.

نشأت بعض المراكز الأخرى خارج نظام المجموعة الأستشارية السابقة وهى:

7- Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) in Taiwan in 1972.
8- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) in Syria.
9- West Africa Rice Development Association (WARDA) in Gold Coast.
10- International Food Policy Research Institute (IFPRI).
11- International Service for National Agricultural Research (ISNAR).
12- International Plant Genetics Resources Institute (IPGRI).
13- International Livestock Research Institute (ILRI).
14- International Center for Research in Agro-Forestry (ICRAF).
15- International Irrigation Management Institute (IIMI).
16- Center for International Forestry Research (CIFOR).
17- International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM)

والخريطة التالية توضح مواقع هذه المراكز.

شكل – ٥

خريطة العالم موضح عليها مواقع المعاهد والمراكز الدولية المتخصصة فى امراض النبات

وفى كل من المراكز السابقة يعمل العديد من المتخصصين فى مجال أمراض النباتات التى يهتم بها المركز حيث يقوموا بدراسة الامراض وتطورها وانتشارها وإستنباط أصناف مقاومة لها والطرق الأخرى العديده لمقاومة الأمراض النباتية التى تقضى أو تقلل من أنتاجية المحاصيل محل الدراسة.

وتقوم هذه المراكز أيضاً بتدريب العديد من الباحثين والمتخصصين سواء من مواطنى البلد أو من مناطق أخرى بالعالم الثالث ليصبحوا قادرين على إنتاج محاصيلهم بجودة عالية عن طريق المحاضرات والتدريب العملى ودراسة المقررات الهامة بالجامعات حيث هناك إرتباط وتعاون بين هذه المراكز والجامعات التى تمنح الشهادات العلمية فى المنطقة وكل ذلك من أجل خفض الفقد فى الانتاج نتيجة الاصابات المرضية.

خطورة أمراض النبات
Significance of Plant Diseases

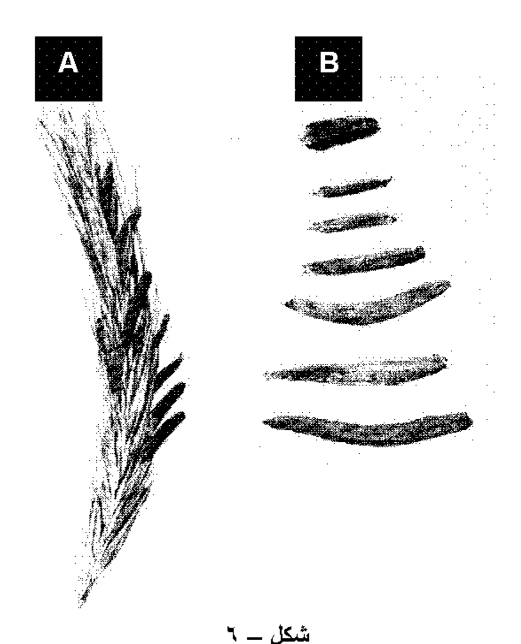
أنواع الفقد فى المحصول: Kind of losses

ا. فقد كمى losses in quantity
مثل- أمراض الحقل - أمراض المخزن.

ب فقد فى الجودة losses in quality
-جرب البطاطس - جرب التفاح - صدأ الحلويات.

ج- تحويل المحصول لصورة غير صالحة للأستخدام الأدمى:

- الفراولة وإصابتها بالفطريات



-الشعير ومرض الإرجوت والفطر
Claviceps purpurea
(شكل-٦)

شكل – ٦

أعراض مرض الارجوت على الشعير

A= سنبلة شعير B= الأجسام الحجرية للفطر التي تكونت مكان الحبوب

- السموم الفطرية Mycotoxins

- Aflatoxins
- Aspergillic acid
- Citrinin
- Cyclopenin
- Emodin
- Fumagillin
- Fumigatin
- Fusaric acid
- Moniliformin
- Ochratoxin A
- Oxaline
- Patulin
- Penicillic acid
- T-2 toxin
- Zearalenone

- أمثلة للفقد الناشىء عن بعض الأمراض الهامة فى العالم:

	المكان	التأثير
١- الامراض الفطرية:		
• صدأ الحبوب	جميع أنحاء العالم	وبائى وشديد التأثير
• تفحم الحبوب	جميع أنحاء العالم	وبائى وشديد التأثير
• اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم	المناطق الباردة والرطبة	وبائى (أيرلندا ١٨٤٣)
• لفحة القسطل (أبو فرو)	أمريكا	قضت على جميع اشجار القسطل فى أمريكا (وبائى)
ب - أمراض فيروسية:		
• موزيك القصب	معظم مناطق زراعة	شديد التأثير على القصب والذرة
• إصفرار البنجر	معظم مناطق زراعة	فقد شديد فى الإنتاج
• التدهور السريع أو التراستيزا Tristeze	جنوب أفريقيا وأمريكا	فقد ملايين الأشجار فى جنوب افريقيا عام ١٩١٠
ج - أمراض بكتيرية:		
• تقرح الموالح	أسيا - أفريقيا – البرازيل - امريكا	قتلت ملايين الأشجار فى فلوريدا
• اللفحة النارية	شمال أمريكا واوروبا	قتلت ملايين الأشجار
• الذبول البكتيرى فى الموز	شمال أمريكا واوروبا	قتلت ملايين الأشجار
د – الفيتوبلازما:		
• إصفرار الخوخ	أمريكا - روسيا	هلاك ١٠ مليون شجرة
• تدهور الكمثرى	أمريكا - كندا	ملايين الأشجار فى السبعينيات
• الإصفرار المميت فى نخيل جوز الهند	أمريكا	قتلت ملايين الأشجار
هـ - النيماتودا:		
• التعقد الجذرى	جميع انحاء العالم	فقد شديد
• النيماتودا المتحوصلة	شمال اوربا وغرب أمريكا	فقد شديد

تشخيص أمراض النبات
Diagnosis of Plant Diseases

التشخيص هو التعرف على المرض وهو فن علمى مبنى على رد فعل النبات لمسبب ما ويبدأ ذلك بتحديد إذا ما كان المسبب المرضى طفيل أو ظروف بيئية غير مناسبة فإذا كان المسبب طفيل فإن المرض يقع تحت قسم الامراض المعدية.

أولاً: الأمراض المعدية:

- تتصف الأمراض المعدية بوجود المسبب المرضى على أو فى النبات.
- وجود المسبب المرضى على سطح النبات فى صورة نشطة قد يعطى مؤشراً لأن هذا الطفيل هو السبب فى تلك الأعراض.
- فى بعض الأحيان يمكن بالعين المجردة أو بواسطة عدسة مكبرة التعرف على المسبب.
- بعض المسببات المرضية تحتاج إلى فحص ميكرسكوبى.
- إذا لم يتواجد المسبب على سطح النبات فإنة من الضرورى النظر بعمق إلى أعراض إضافية خاصة عندما يكون المسبب المرضى داخل النسيج النباتى.

وفى العادة يوجد المسبب المرضى عند حواف الأنسجة المصابة أو النسيج الوعائى أو عند قاعدة النبات أو على الجذور.

أ- النباتات الزهرية المتطفلة (هالوك - حامول - عدار)

مجرد وجود هذه النباتات متطفلة على العائل يعتبر دليلاً كافياً على أنها هي السبب فى حدوث الحالة المرضية.

ب- الأمراض المتسببة عن النيماتودا

وجود النيماتودا المتطفلة (التى تتميز بوجود رمح Stylet) يشير إلى إحتمال أن تكون هذة النيماتودا هى السبب فى حدوث المرض أو على الأقل لها دور مشترك فى ظهور المرض فإذا أمكن تحديد نوع النيماتودا أو جنسها فيمكن تقدير اذا ما كانت هذة النيماتودا هى المسبب للمرض أم لا.

ج- الفطريات والبكتيريا

إذا ما وجدت جراثيم الفطر أو الميسليوم أو الخلايا البكتيرية على المساحة المتأثرة من النبات فإنة يوجد إحتمالين يجب أخذهم فى الإعتبار.

الأول : ربما يكون هذا الكائن هو المسبب لهذه الأعراض المرضية.

الثانى : وربما تكون هذه التكوينات تابعة للطفيليات المترممة التى يمكنها النمو على أنسجة سبق أن ماتت نتيجة الإصابة بمسببات مرضية أخرى سواء كانت بكتيريا أو فطريات أو غيرها.

١ - الفطريات Fungi

لتحديد اذا ما كان الفطر المعزول هو المسبب المرضى Pathogen أم أنة نما رميا Saprophyte فإن ذلك يحتاج الى فحص ميكرسكوبى لدراسة مورفولوجيا الفطر من ميسليوم أو أجسام ثمرية أو جراثيم ومن هذة يمكن تحديد إذا ما كان الفطر رمياً ام طفيلياً حسب ما هو معروف عنة فى المراجع المتخصصة لعلم الفطريات. فإذا تطابق العزل مع ما هو موجود فى المراجع فيمكن الإعتماد على هذة النتائج. وإذا لم يعرف عن هذا الفطر إنة يسبب أمراضاً لهذة النباتات فيمكن إعتبارة من الفطريات المترممة وعنئذ يجب البحث عن المسبب الحقيقى للمرض.

٢ - البكتيريا Bacteria ومفردها بكتيره Bacterium

يعتمد تشخيص الأمراض البكتيرية وتعريف المسبب المرضى على الأعراض ووجود أعداد كبيرة من الخلايا البكتيرية فى النسيج المصاب مع غياب أى كائن حى آخر فى نفس المكان. ومن الثابت أن البكتيريا الممرضة للنبات فى معظمها عصويات قصيرة سالبة لجرام عادة ويمكن مشاهدتها بالميكرسكوب المركب كما انه ليس لها صفات مورفولوجية يمكن الإعتماد عليها فى التعريف لذلك يجب الإحتياط الشديد لإستبعاد البكتيريا المترممة والنامية على الأنسجة الميتة والتى سبق أن قتلت بواسطة مسببات مرضية أخرى.

وأسهل وسيلة لأثبات أن هذة البكتيريا ممرضة هى عزلها على بيئة غذائية وتنقيتها ثم إعادة العدوى بها للنباتات القابلة للإصابة بهذة البكتيريا ثم متابعة الأعراض فإذا ظهرت نفس الأعراض فيمكن الإعتماد نسبياً على إنها هى السبب الرئيسى للمرض. وتعتبر هذة أسرع الطرق واسهلها ويمكن مضاهاتها بما هو معروف من قبل عن هذة المسببات.

وحديثاً توجد طرق تعريف بيوكيمائية بإستخدام تقنية البيولوجيا الجزئية والأنشطة الإنزيمية للبكتيريا فى صورة Kits خاصة.

د. الأمراض المتسببة عن الفيروسات Viruses - الفيرودات viroids - الفيتوبلازما phytoplasma - سبيروبلازما spiroplasma - الفيروسيدات virusoids.

هذه المسببات المرضية أكثر صعوبة فى تعريفها حيث يتحكم فى ذلك عاملين:

١ ـ صغيرة الحجم جداً وتكون أجسام شفافة وأعدادها قليلة عادة....الخ ـ لايمكن مشاهدتها بالميكرسكوب المركب وطبيعة توزيعها فى كل اجزاء النبات يجعل من الصعب مشاهدتها حتى بواسطة الميكرسكوب الإلكترونى.

٢ ـ أعراضها غير متخصصة ومتشابهة لبعضها البعض وأيضاً للأعراض الناشئة عن الظروف البيئية الغير مناسبة أو أضرار الحشرات أو المسببات المرضية الأخرى التى تصيب المجموع الجذرى.

وبالرغم من ذلك فإن هناك بعض الأمراض الناشئة عن هذة المسببات من السهل فى الوقت الحالى التعرف عليها حيث تعطى أعراضاً ثابتة ومميزة.

أما الطرق المتاحة للتعرف على هذة المسببات فهى:

١ ـ عدوى عدة عوائل بالمسبب المعزول ومقارنة مظهر الإصابة بما هو معروف عنها من قبل وتسمى هذه بالعوائل المفرقة.

٢ ـ الفحص بالميكرسكوب الإلكترونى.

٣ ـ معاملة النباتات المصابة بالمضادات الحيوية لمعرفة مدى تأثيرها وحساسيتها لمركبات التتراسيكلين والبنسلين.

٤ ـ العلاج الحرارى Thermotherapy

وهناك طرق حديثة أخرى تستخدم فى التشخيص منها طرق الـ Biolog , Api تستخدم للتشخيص السريع.

ثانياً: الأمراض الغير معدية:

- إذا لم يتواجد مسبب مرضى فإنة من المفترض أن يكون المسبب المرضى عامل غير حى. وعموماً فإن المسببات الغير معدية غير محدودة العدد وقد يحدث تداخل فيما بينها.
- بتتبع الظروف البيئية يمكن الحكم على بعضها مثل زيادة مياة الرى ـ سمية بعض المبيدات ـ تلوث الجو ـ الحرارة المرتفعة والمنخفضة....الخ.

التطفل وتطور المرض
Parasitism and Disease Development

لحدوث مرض نباتى وإستمرار هذا المرض (شكل-٧) يلزم توفر الآتى:

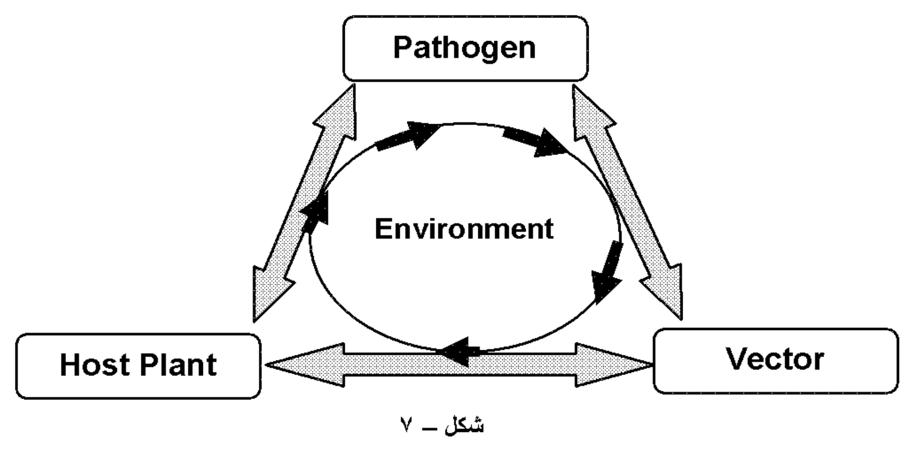
١ ـ وجود مسبب مرضى نشط٠

٢ ـ وجود عائل قابل للإصابة٠

٣ ـ وجود ناقل أو حامل للمرض (حشرات أو غيرها)٠

٤ ـ وجود ظروف بيئية مناسبة للجميع٠

وهذه العوامل الأربعة لابد أن تتواجد فى صورة متوازنة حتى يظهر المرض٠



شكل – ٧

رسم تخطيطى يوضح العلاقة بين المسبب المرضى (Pathogen) والعائل (Host Plant) و الناقل (Vector) فى وجود الظروف البيئية (Environment)

الأوبئة وعلم دراسة الاوبئة
Epidemics and Epidemiology

كلمة **Epidemic** تشير إلى الإنتشار الواسع لحدوث المرض فى الإنسان وكلمة **Demos** كلمة يونانية تعنى**people** لذلك فإن إستخدام هذا الإصطلاح فى النبات إستخدام مجازى وغير دقيق والأدق فى الحيوان أن يسمى **Epizootic** وفى النبات **Epiphytotic**.

وعلى العموم فإن علم **Epidemiology** يختص بدراسة إنتشار وتفشى المرض **Outbreak**٠ فعندما يتحول المرض إلى وباء أى يصبح تأثيره شديد ومدمر إلى الحد الذى يتسبب فى هلاك شديد للمحصول المنزرع فيسمى مجازاً مرض وبائى **Epidemic disease**٠

❍ إصطـــــــلاحات شائعة الاستخدام فى علم الاوبئـة:

١- مرض وبائى متقطع Sporadic disease:

يعنى هذا الإصطلاح حدوث مرض متقطع بصورة وبائية بينها فواصل وفترات زمنية غير منتظمة.

٢- مرض متوطن Endemic disease:

وهو مرض يتحدد نطاقة فى منطقة جغرافية معينة فمثلاً يمكن القول أن مرض العفن الابيض فى البصل مرضاً متوطناً فى جنوب مصر حيث ينتشر ويتمركز فى هذه المنطقة الجغرافية دون غيرها من البلاد.

٣- مرض دخيل أو مجلوب Exotic disease:

إصطلاح عكسى للمرض المتوطن **Endemic** أى أن المرض مجلوب أو دخل إلى منطقة لم يكن موجوداً بها من قبل.

❍ العوامل التى تساعد على إنتشار المرض الوبائى

لحدوث Epidemic disease لابد من توافر ستة عوامل مجتمعة.

١ ـ وجود أعداد كبيرة من النباتات القابلة للإصابة.
٢ ـ أن تتصف هذة النباتات وأصنافها بدرجة عالية من القابلية للإصابة.
٣ ـ أن يتوافر لقاح المسبب المرضى بنسبة عالية.
٤ ـ أن يكون للسلالات الممرضة قدرة عالية على الإصابة وإحداث أعراض شديدة.
٥ ـ أن تكون الظروف البيئية ملائمة لحدوث المرض.
٦ ـ إستمرار الظروف البيئية الملائمة للمرض لفترة زمنية معينة

❍ ملاحظـــــــــات:

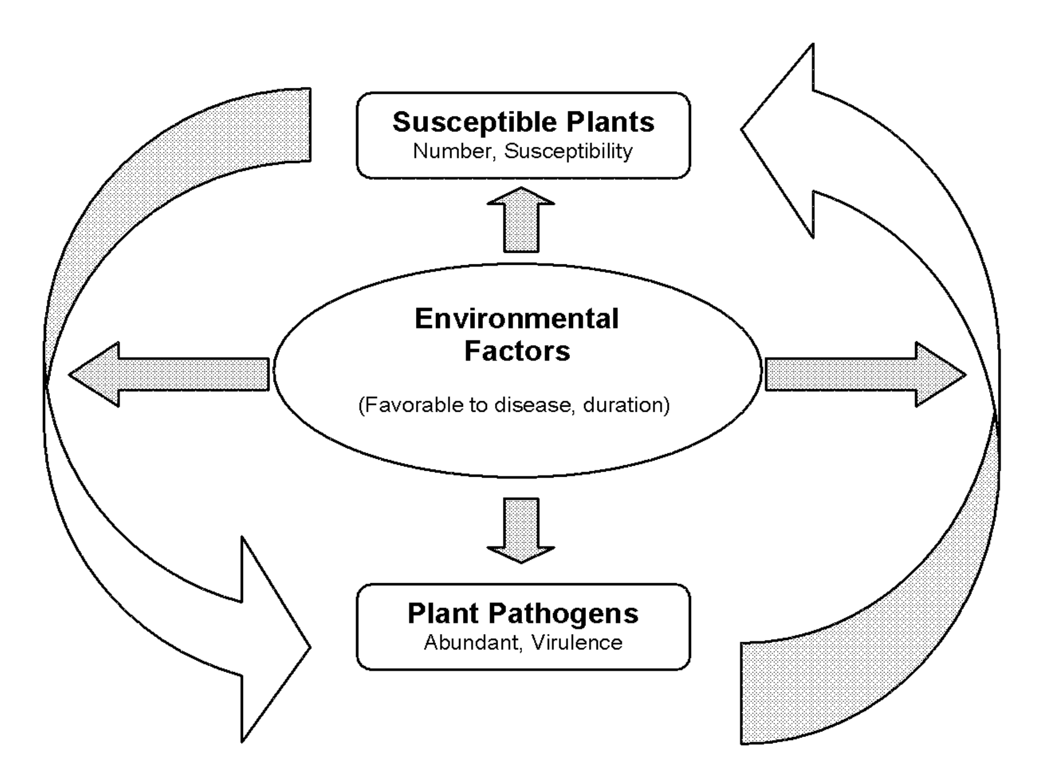
كل عامل من العوامل السابقة يعمل كعامل محدد فى إحداث المرض .

بمعنى آخر أنه لايمكن حدوث الـ Epidemic إلاعندما تجتمع هذه العوامل السته تلقائيا

و يمكن تقسيم العوامل السته إلى ازواج تنتمى الى عناصرالمرض الثلاثه وهى:

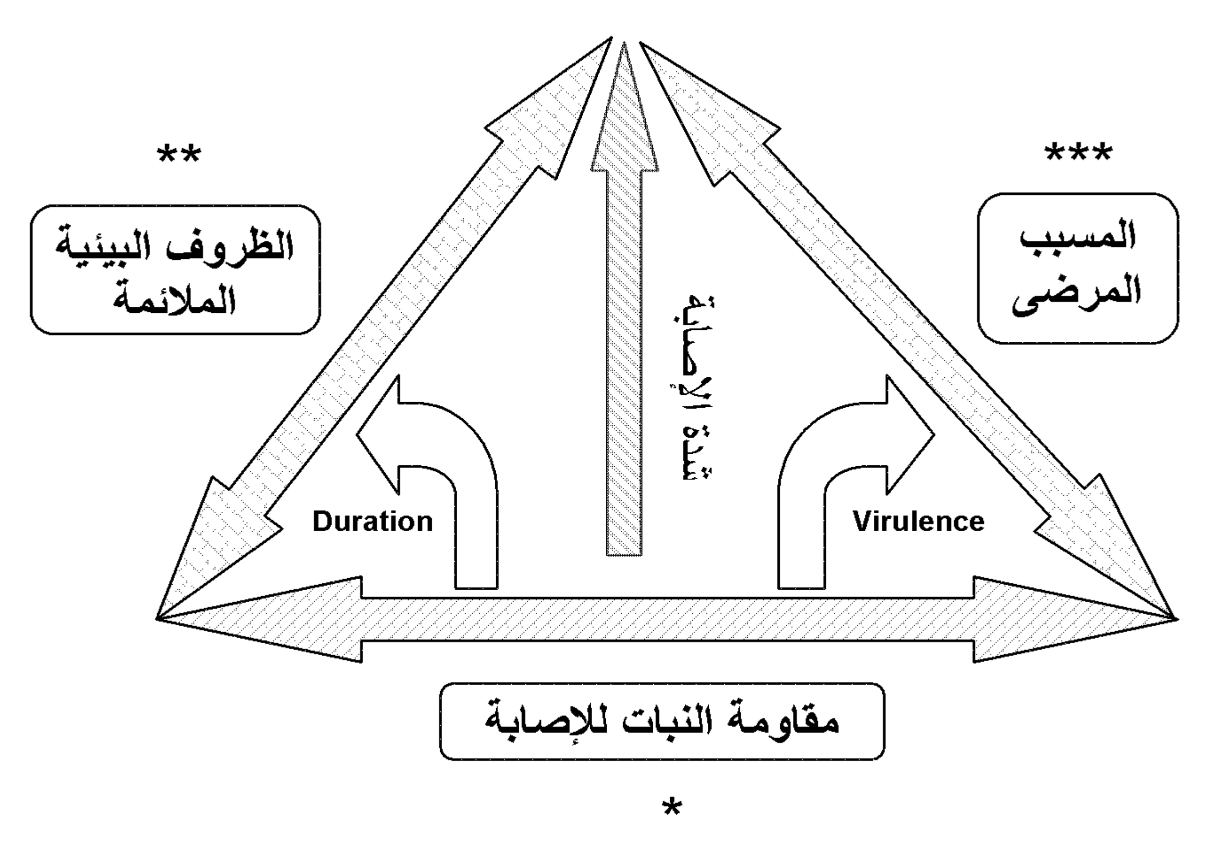
1- Suscept　　2-Pathogen　　3- Environment

و هذا الثالوث يمكن توضيحه كالأتى:



شكل – ٨

رسم تخطيطى يوضح العلاقة المشتركة بين النباتات القابلة للاصابة (Susceptible Plants) واعدادها والمسبب المرضى (Plant Pathogens) قدرتها المرضية ووفرتها فى وجود عوامل بيئية ملائمة (Environmental Factors) من حيث ملائمتها للمرض وقدرتها المرضية



*	تزيد	←	تقل شدة الإصابه
**	تقل	←	تقل الزاوية فتقل بذلك شدة الإصابه
***	تقل	←	تقل زاوية virulence فتقل شدة الإصابه.

شكل ــ ٩

رسم تخطيطى يوضح العلاقة النسبية بين العوامل المسببة لانتشار المرض فى احداث درجات الاصابة المختلفة

التقدم فى علم الأوبئة الـنباتية
Epidemology of Plant Diseases Comes of Age

أفادت الدراسات الخاصة بإنتشار الأوبئة النباتية في التمكن من تنفيذ برامج لمكافحة الآفات ففي عام ١٩٢٤ تمكن Mills من تصميم سجلات تبين تساقط المطر ودرجات الحرارة وفتراتها التي يحتاجها مرض جرب التفاح حتى ينتشر بصورة وبائية علي البراعم والأوراق والثمار وقد أفادت هذه السجلات فى تحديد التوقيت المناسب لإنتشار هذا المرض وبالتالى إمكان مقاومتة قبل وصولة إلي الصورة الوبائية - وقد تبع ذلك تنفيذ العديد من السجلات للأمراض التي تسببها مسببات مرضية سواء Monocyclic أو Polycyclic ، في عام ١٩٦٩ بدء في وضع سجلات البيانات هذه (Database) علي برامج الحاسب الألي خاصة مرض اللفحة المتأخرة والمبكرة في البطاطس والطماطم.

في السبعينيات إنتشرت هذه البرامج علي أمراض أخري عديدة واستخدمت في أغراض التنبؤ الجوى لحدوث الأمراض وأصبحت جزءاً أساسياً من برامج المكافحة المتكاملة IPM للتحذير من قرب حدوث المرض ومن أجل تلافي أستخدام المبيدات دون ضرورة ملحة.

علم الاوبئة والتنبؤات الجوية
Epidemiology and Forecasting

❍ دراسة حالة Case study

كان للمجاعة التى حدثت فى أيرالندا نتيجة إصابة البطاطس باللفحة المتأخرة منذ ١٥٠ عاماً والتى سميت باسم مجاعة البطاطس الايرالندية Irish Potato Famine والتى كان سببها الاصابة الوبائية بالفطر *Phytophthora infestance* – الدور الرئيسى فى دراسة الكيفية التى يمكن بها تلافى حدوث مثل هذه الامراض الوبائية وإمكانية التنبؤ بها قبل حدوثها.

وقد درست هذه الحالة بعناية لتحديد الميعاد المناسب لمقاومة المرض قبل حدوثه وقد إتضح أن هذا المرض يعد نموذجاً جيداً لتصميم برنامج للتنبؤات الجوية يمكن عن طريقة مقاومة المرض فى الوقت المناسب وقبل حدوثه وقد كان من الضرورى دراسة العوامل الاتية بإستفاضة حتى يمكن وضع برنامج دقيق للتنبؤ بحدوث المرض وهى:

١- الفقد فى المحصول Crop losses
٢- أعراض المرض Symptoms
٣- بيولوجية المسبب وقدرته المرضية Pathogens biology and pathology
٤- الوراثة الكمية للمسبب المرضى Population genetics of the pathogen
٥- تحول المرض إلى صورة وبائية Epidemiology of the pathogen
٦- مغزى حدوث تكاثر جنسى إن وجد The significance of sexual reproduction in the pathogen
٧- أثر الظروف البيئية الخارجية على المسبب Effect of aerial envirnoment on the pathogen
٨- تأثير العائل النباتى على المسبب المرضى Influence of host plant on the pathogen
٩- حاجة النبات إلى الغذاء وعلاقة ذلك بالاصابة المرضية Plant nutrition and disease predispostion

وقد ساهمت هذه الدراسات فى التنبؤ بحدوث الوباء المرضى وتحديد اليوم أو الايام أو حتى الاشهر قبل حدوثه حتى يستعد المزارع بخطته للحد من شده المرض أو منعه.وتساعد هذه التنبؤات فى تقليل التكلفة اللازمة للمقاومة إلى أدنى حد وأيضاً تقليل الفاقد من المبيدات المسموح بإستعمالها وحماية البيئة من التلوث.

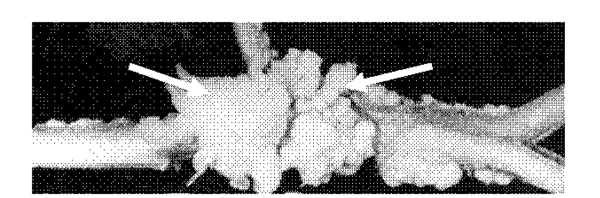
وقد كان لإنتشار الدراسات فى هذا الاتجاه وتصميم البرامج الملائمة للمكافحة لكل مرض أن أنتشرت محطات الأرصاد الجوية الزراعية للتنبؤ السريع بالظروف الجوية الملائمة لانتشار الأمراض وإرسال التحذيرات للمزراعيين لإتخاذ إحتياطاتهم للحد من إنتشار الامراض أو حتى الظروف الجوية الغير الملائمة مثل الصقيع.

الأهتمام بالميكانيكيه التي يُحدث بها المسبب المرضي الأصابه
Interest in the Mechanisms by Which Pathogens Cause Diseases

- بُدأ الأهتمام بمكانيكيه عمل الكائنات الدقيقة في إحداث الأمراض النباتية بمجرد معرفة إنها السبب في احداث المرض.
- لاحظ Debarry 1886 أن عفن الجزر الذي يتسبب عن الأصابة بالفطر *Sclerotinia* والمسمى Sclerotinia rot disease of carrot يحدث فيه موت خلايا العائل قبل توغل هيفات الفطر فيها كما لاحظ أن العصير المائى من الأنسجه المتعفنة يمكنه أن يتخلل الخلايا السليمة عند أضافته لها بينما لاتتأثر به الخلايا إذا سبق غلي هذا العصير وقد استنتج أن المسبب المرضي ينتج إنزيمات وسموم تقوم بتكسير خلايا النبات حتي يستطيع الفطر ان يحصل منها علي غذائه.
- سجل L.R. Jones عام ١٩٠٥ وجود إنزيمات خلويه Cytolytic enzymes في عديد من أمراض العفن الطري Soft rot diseases البكتيرى في الخضر.
- في عام ١٩١٥ سُجل وجود الإنزيمات البكتينيه Pectic enzymes كنتيجه لمهاجمه المسببات المرضيه الفطريه.
- في عام ١٩٢٥ كان هناك تصوراً أن البكتيره *Pseudomonas tabaci* المسببه لمرض إحتراق الأوراق Wildfire في الدخان (التبغ) تنتج سماً Toxin مسؤولاً عن حدوث مرض الذبول الوعائي وتبقعات الأوراق ولكن هذه التصور إحتاج الي تجارب لتأكيده وقد تم ذلك عام ١٩٣٤ حيث ثبت ان هذه البكتيره تفرز سُما هو المسؤول عن حدوث تبقعات محيطة بالهالات المحتوية علي البكتيريا.
- وقد كان هذا السم Wildfire Toxin أول سم بكتيري يعزل في صورة نقية (عام ١٩٥٠).
- ُسجل في عام ١٩٤٧ أن الفطر *Helminthosporium* spp. *(Bipolaris* spp*)* المسبب للفحة الشوفان Oat يفرز سماً عرف باسم Victorin وهذا السم يعطي نفس أعراض الأصابة بالفطر.
- سجل إنتاج عديد من السموم البكتيرية والفطرية ودرست ميكانيكية فعلها حيث وجد أن بعضها يؤثر علي موقع محدد في الميتوكوندريا أو علي الكلوروبلاست أو الغشاء البلازمي - أو علي إنزيمات محددة - أو علي خلايا معينة مثل الخلايا الحارسة Guard cells -

كما درست ايضاً التفاصيل البيوكيمائية لهذة السموم وذلك بهدف توضيح الميكانيكية التي تؤثر بها السموم لقتل الخلايا النباتية أو الكيفية التي تعمل بها الخلايا لمقاومة وتجنب فعل هذة السموم أو تثبيطها.

- في عام ١٩٢٦ ثبت أن النمو الزائد لبادرات الأرز المصابة بالفطر *Gibberella* يمكن أن يحدث ايضاً بالمعاملة بمستخلص معقم من المزرعة السائلة للفطر وفي عام ١٩٣٥ عرفت هذة المادة وسميت Gibberellin.
- في الخمسينيات من القرن الماضي عرف ان العديد من الفطريات والبكتيريا لها القدرة علي إنتاج الاكسين أو الهرمون النباتي Indole acetic acid (IAA)
- في منتصف الستينيات من القرن الماضي أكتشف أن بعض هرمونات السيتوكينين Cytokinins تفرزها البكتيريا المحدثة للتدرنات الورقية في البسلة والنباتات الأخري (عرض الـ Fasciation) .
- في السبعينيات من القرن الماضي درس سلوك البكتيره *Agrobacterium tumefaciens* والمسببة للتدرن التاجي في العديد من ذوات الفلقتين وقد أكدت الدراسة أن البكتيريا تحقن جزء محدد من الـ DNA الخاص بها في الخلايا النباتية يسمي t-DNA يقع علي الـ Plasmid الخاص بها ليندمج هذا الجزء مع جينوم النبات ويتناسخ معه وأن t-DNA يحتوي علي العديد من الجينات إحداها مسؤول عن تخليق الـ IAA والأخر مسؤول عن تخليق السيتوكينين وعندما تتناسخ هذة الجينات في خلايا النبات فإن منظمات النمو التي تنتجها تعمل علي إستطالة وإنقسام الخلايا وحدوث التورمات Tumors أو يحدث لها ورماً عجيباً يسمى Teratomas (شكل - ١٠) وهو مزيج من الاورام الورقية والتدرنات كما هو موضح فى الشكل أو حدوث عرض الجذر الشعري Hairy roots.
- ومنذ الثمانينات من القرن الماضي هناك العديد من الدراسات على دور التنفس في عمليات المقاومة و المناعة فى النبات.



شكل – ١٠

أعراض الأورام الورقية المسماة Teratoma على ساق نبات الداتوره

(عدوى صناعية)

كيف تهاجم الكائنات الممرضه النباتات
How Pothogens Attack Plants

○ تقـــــديـــــم

من المعروف أن النبات يتكون من مجموعة من الخلايا تعمل سوياً في نظام محكم فمثلاً.

أ- سطح النبات الملاصق للبيئه الخارجيه يتكون إما من ماده السليلوز كما في خلايا بشرة الجذور أو يحتوي علي طبقات من الكيوتكل تغطي بشرة الجدر الخلوية كما هو الحال في الإجزاء الهوائيه من النباتات (الفروع - الجذع .....).

ب - غالباً تتواجد طبقة من الشمع أعلي منطقة الكيوتكل خاصة الأجزاء الحديثة من النبات.

- من ناحيه أخري فإن المسببات المرضية عندما تهاجم النبات تعيش علي المواد التي يصنعها هذا النبات و الذى يسمى في هذه الحاله بالعائل Host.
- عندما تعتمد المسببات المرضية إعتماداً كلياً علي العائل وما يفرزه من مركبات تسمي هذه المسببات مسببات إجبارية التطفل Obligate Parasites
- عندما يحتاج الطفيل لكميات كبيرة من المواد الغذائية من النبات فانة يخترق الحواجز التركيبية السابقة ليصل الي خلايا النبات.
- عادة ما تكون محتويات الخلايا في صورتها غير صالحة لاستخدام المسبب المرضي ولابد أن تتحول أولاً إلي مركبات ذات وحدات جزيئية صغيرة ليسهل علي الطفيل إمتصاصها وتمثيلها في جسمة.
- علي الجانب الآخر فإن العائل يحاول الدفاع عن نفسة نتيجة هذا الغزو عن طريق تكوين مركبات معينة تعمل علي الحد من تقدم المرض وأنتشار المسبب المرضي ومنع تواجدة ويكون الموقف كالآتى:

أ - اذا كان المسبب المرضي قادر علي المعيشة وذو قدرة مرضية عالية فما علية إلا أن يتغلب علي أثر تلك المواد المفرزة ثم يأخذ طريقة إلي النبات ليحصل علي إحتياجاته من المواد الغذائية اللازمة له وبالتالي يصبح قادراً علي معادلة الجهاز الدفاعي للنبات بطرق مختلفة سيأتي شرحها فيما بعد.

ب - إذا لم يستطيع الطفيل الأستمرار فإن الأصابة تتوقف ويموت الطفيل والعائل.

طرق إختراق وغزو العائل

أولآ :الأختراق الميكانيكي Mechanical Forces Exerted by Pathogens on Host Tissues

- هذه الطريقة تنفرد بها الفطريات - النيماتودا - النباتات الزهرية المتطفلة ولا تقدر عليها باقي المسببات المرضية.
- تتمثل الطريقة في عمل ضغط ميكانيكي متبوع بحدوث طراوه لسطح النبات عن طريق إفراز إنزيمات من المسبب.

○ طرق إختراق الفطريات والنباتات الزهرية للعائل:

أ - تبدء الطريقة بالإلتصاق بسطح النبات وفي حالة الفطريات تساعدها إفرازاتها المخاطيه علي ذلك.

ب - عقب إستقرار الهيفات فى حالة الفطريات تبدأ أطرافها في الإتساع لتتكون أشكال شبة بصلية Bulblike ويسمي هذا الجزء عضو التصاق Appressorium ووظيفته العمل علي تثبيت وإستقرار المسبب المرضي على السطح.

جـ - يخرج من أعضاء الإلتصاق هذه أجزاء مدببة تسمي أوتاد اختراق Penetration Pegs وهذه تندفع إلي وخلال طبقات الكيوتكل والجدار الخلوي وتتعرض لأمرين.

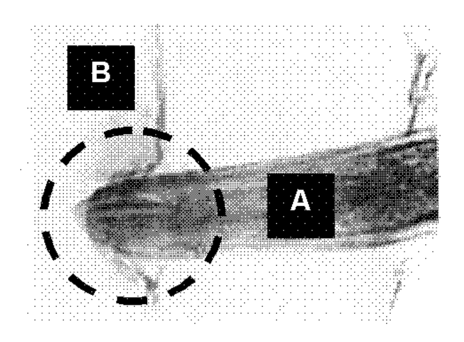
١ - اذا كانت هذه الطبقات طرية فإن الأختراق يحدث بسهولة.

٢ - أما اذا كانت هذه الطبقات صلبة فربما يحدث إنفصال لعضو الإلتصاق عن العائل وبالتالي لا تحدث الأصابه.

د - عند دخول الـ Penetration Pegs إلي الكيوتكل فإنها تبلغ أصغر قطر لها وتتحول إلي ما يشبة الخيط ثم عقب ذلك تبدأ الهيفات في الزياده في القطر لتبلغ أقصي قطر طبيعى.

○ إختراق النيماتودا للعائل :

يحدث ذلك عن طريق الرمح الخاص بها Stylet (شكل-١١) وحديثاً وجد أن ذلك يتم أيضاً عن طريق الممصات الخاصه بها وعلي أيه حال فإن اليرقات تبدأ بلصق أجزاء فمها أولآ بالنبات ثم يبدأ الرمح في العمل. وبمجرد إختراق الفطريات والنيماتوداً لخلايا العائل فإن إفرازتها تزداد وتصبح عمليه الإختراق أكثر سهولة.



شكل – ١١
طريقة اختراق النيماتودا (A)
لجدار العائل (B)

ثانياً: الإختراق الكيماوي للمسببات المرضية

(السلاح الكيماوي للمسببات المرضية) Chemical Weapons of Pathogens

من المعروف أن ظهور أعراض مرضية معينة علي النباتات يرجع سببها في أغلب الأحيان الي التفاعل الكيماوي الذي يحدث بين ما يفرزه المسبب المرضي وما ينتجه العائل حيث يفرز الطفيل مواد مختلفة قد تكون إنزيمات أو سموم أو منظمات نمو أو عديدات تسكرPolysaccharides ولكل من هذه المركبات السابقه فعلها الخاص فمثلاً:

- الإنزيمات تعمل على ظهور أعراض أهمها العفن الطري نتيجة تحطيم جدر الخلايا وخروج المواد المخزنة أو تؤثر مباشرة علي البروتوبلاست عن طريق التداخل في وظيفتة.
- والإنزيمات عبارة عن جزيئات كبيرة من البروتين لها القدرة علي تحفيز التفاعلات المتبادلة في الخلية الحية. ففي كل تفاعل كيماوي يحدث في الخلية توجد إنزيمات معينه تحفزة كما أن كل إنزيم يُشفر بواسطة جين معين.
- بعض الانزيمات توجد بصفة دائمة في الخلايا والعديد منها ينتج فقط عند الحاجه اليها كرد فعل لمنشطات جينيه داخلية أو خارجية.
- وكل إنزيم يتواجد في أشكال عديده تعرف بأسم Isozymes تحمل نفس الوظيفة ولكن قد تختلف عن بعضها البعض في العديد من الصفات والأحتياجات وميكانيكية التفاعل.

التحلل الإنزيمي لمكونات الجدر الخلويه : Enzymatic degradation of cell wall substances

- معروف أن أول إتصال يحدث بين المسبب والعائل يبدء عند سطح النبات مع ملاحظة أن سطح الأجزاء الهوائية يتكون أساساً من كيوتكل و سليلوز بينما سطح الجذور يتكون من سليلوز فقط. والكيوتيكل عبارة عن كيوتن Cutin متشرب بالشمع ومغطي بطبقه منه.
- ومن ناحية أخرى قد يتواجد البروتين واللجنين في جدر خلايا البشرة Epidermis .
- يخترق المسبب المرضي الخلايا البارنشيمية (البارنكيمية) عند بدء تحلل جدر الخلايا المحتوية علي السليلوز ، البكتين ، الهميسليلوز ، البروتين وبكتين الصفيحة الوسطي.

- يحدث بعد ذلك تحللاً كاملاً لأنسجة النبات بما فى ذلك اللجنين وكل ذلك يحدث بواسطة إنزيم أو مجموعة من الأنزيمات التي يفرزها المسبب المرضي.

أ - تحليل الشموع Cuticular Wax

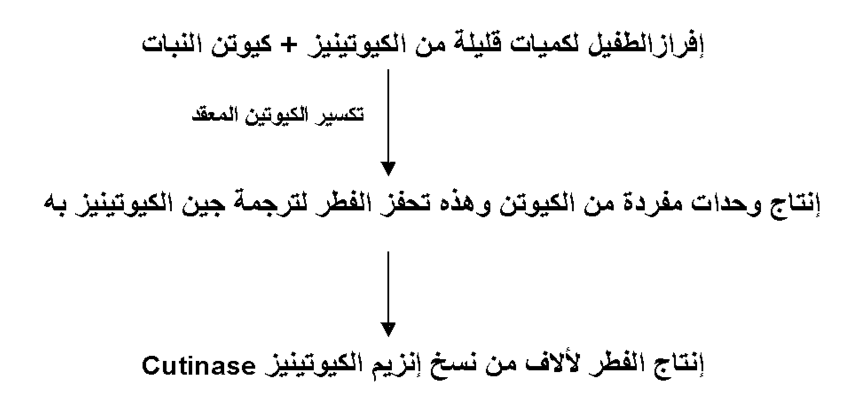
- تتواجد الشموع النباتيه في صوره حبيبات أو عصي أو علي هيئه طبقات خارج أو بين الكيوتيكل وذلك في العديد من الأجزاء الهوائية للنبات.
- أثبتت دراسات الميكرسكوب الألكتروني أن بعض المسببات المرضية مثل *Puccnia hordei*´ تنتج إنزيمات تحلل الشموع كما أن الفطريات والنباتات الزهريه المتطفلة لها القدرة علي إختراق طبقات الشمع ميكانيكياً.

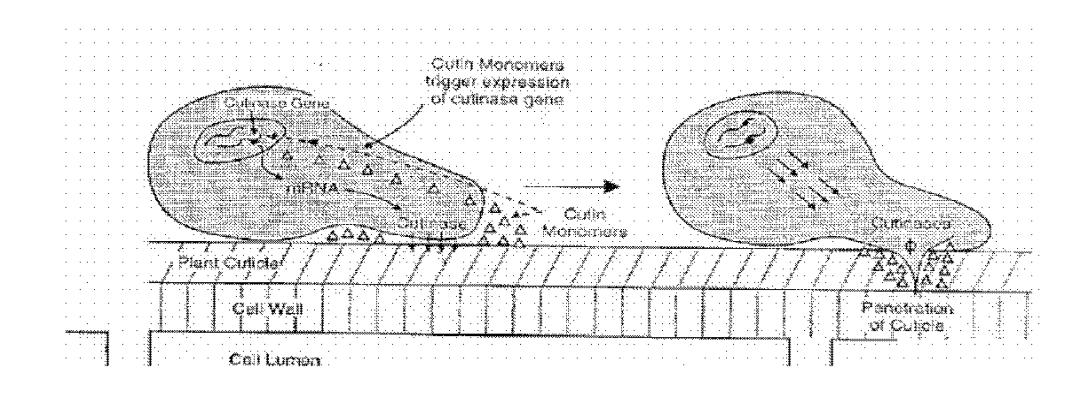
ب - تحليل الكيوتن Cutin

الكيوتن هو المركب الرئيسي في طبقه الكيوتكل ويمتزج الجزء العلوي من الكيوتكل بالشموع بينما يمتزج الجزء السفلي بالبكتين والسليلوز والكيوتن عبارة عن معقد غير ذائب من ملح مرتبط بأحماض دهنية Polyester of C_{16} and C_{18} hydroxy fatty acids والعديد من الفطريات والقليل من البكتيريا يمكنها إنتاج إنزيمات الـ Cutinases ذات القدرة علي تكسير الكيوتن وتكوين جزئيات مفردة Monomers وأيضاً Oligomers (عدد محدود من الجزئيات) من مشتقات الاحماض الدهنية للكيوتن الغير ذائب.

- وعن ميكانيكية حدوث ذلك نجد أن الفطريات تفرز معدل قليل من الكيوتينيز عند أتصالها بالكيوتن فيتحرر عن ذلك كميات قليلة من وحدات مفردة من الكيوتن (Monomers) تدخل خلايا الطفيل من أجل تحفيز جين الكيتينيز Cutinase gene بالفطر لإنتاج آلاف ن وحدات الإنزيم مقارنه ببدايه الأتصال كما في الرسم.

وتلخص العملية كالآتي:





شكل – ١٢

رسم تخطيطى يوضح طريقة اختراق الجراثيم النابتة لطبقة الكيوتيكل وكيفية انتاج كميات وفيرة من انزيم الكيوتينيز

- وللأحماض الدهنية الموجودة أيضاً في الشموع دوراً في إنتاج الكيوتينيز بواسطة الطفيل. ومن ناحية أخرى فإن وجود الجلوكوز يثبط جين نسخ الكيوتينيز وبالتالي يقل إنتاجة.

- ومن ناحية أخرى فإن إنزيم الكيوتينيز يعمل علي إختراق كيوتكل العائل حيث يصل أعلي تركيز للإنزيم عند نقطه الإختراق في أنبوبة الجرثومة Germ Tube وفي Infection Peg للـ Appressorium للفطريات التى تلجأ لهذا النوع من الإختراق وعلية فإن تثبيط الكيوتينيز برش أو معاملة النبات بكيماويات متخصصة يحمى النبات من الأصابة.

- مما يؤكد ذلك أن هناك فطريات تنتج طفرات غير منتجه للكيوتينيز وتسمي Cutinase deficient mutants ولكنها تصبح شديده القدرة المرضية إذا ما إضيف انزيم الـ Cutinase علي سطح النبات.

- كما أن الفطريات التي تهاجم النبات من خلال الجروح فقط تكتسب القدره علي الأختراق المباشر إذا ما أدخل فيها الجين المحفز لإنتاج الكيوتنيز من فطريات أخري فتصبح ذات قدرة علي الأختراق المباشر.

- ثبت أيضاً أن الفطريات المنتجة لكميات كبيرة من الكيوتينيز ذات قدرة مرضية عالية.

المركبات البكتينيه Pectic Substances

- تتكون الصفيحة الوسطي أساساً من مركبات بكتينيه وهى الأسمنت الذي يلصق الخلايا ببعضها. كما أن هذه المركبات تكون الجزء الرئيسي من الجدار الخلوي حيث تكون **جيل** غير متبلور يملىء المسافات بين الميكروفيبرز (الألياف الصغيرة) السليلوزية. والمركبات البكتينية عبارة عن Polysaccharides تتكون من سلاسل من جزيئات الـ Galacturonan مرصعه بعدد قليل جداً من جزيئات سكر الـ Rhamnose وسلاسل جانبية قصيرة من الـ Galacturonan وبعض السكريات الخماسية. وتسمي الإنزيمات المحللة للمركبات البكتينية بإسم Pectolytic enzymes or Pectinases فعندما يهاجم الطفيل النبات العائل فإنة يفرز كمية قليلة من الإنزيمات البكتينية وفي وجود البكتين تتحرر وحدات فردية وثنائية وقليلة الوحدات Galacturonan monomers, dimers and oligomers, وعندما يمتصها الطفيل فإنها تُحفز تخليق الإنزيمات البكتينيه وتسمي هذه الظاهرة Substrate induction لتزيد من كميه الـ Galacturonan monomers وهكذا. وهذه الأخيره تتمثل بسرعه بواسطة المسبب المرضي.
- في بعض حالات المقاومة وجد أن الإنزيمات البكتينية تثير الجهاز المناعي في النبات عن طريق تحرير شظايا من بكتين الجدار الخلوي فتعمل هذه كمثيرات داخلية في ميكانيكية المقاومة.

- تشترك الإنزيمات المحلله للبكتين في إحداث العديد من الأمراض خاصة أمراض الأعفان الطرية كما تشترك مع الأنزيمات الكيوتينيه الموجودة في جراثيم الفطريات في إختراق الخلايا بواسطة الطفيل.

- ينتج عن تحلل البكتين إسالته وبذلك تنفصل الخلايا عن بعضها وتتعفن الأنسجه نتيجة هذه العملية وتفقد الأنسجة الارتباط ببعضها ثم تموت الخلايا وتعمل هذه علي سهولة غزو المسببات المرضية للعائل. ويبدو أيضاً أن المخلفات الناشئة عن الأنشطة الأنزيمية البكتينية تساهم في عمليات إنسداد الأوعية في أمراض الذبول.

- تعمل الإنزيمات البكتينية أيضاً على إمداد المسبب المرضي بالمواد الغذائية في الأنسجة المصابة.

السـلـيلوز Cellulose

- يتكون السليلوز من سلاسل من جزيئات جلوكوز مرتبطه مع بعضها بالعديد من الروابط الهيدروجينيه مكونه من عديدات تسكر Polysaccharides .

- يدخل السليلوز في بناء هيكل النباتات الراقيه وذلك في صورة Microfibirils .

- يتراوح تركيز السليلوز في الأنسجة بين ١٢% في الأنسجه الناضجة غير الخشبية و ٥٠% في الأنسجه الخشبية ، ٩٠% في الياف القطن.

- تعمل الإنزيمات المحللة للسليلوز Cellulolytic enzymes بأنواعها المختلفة علي تحللة الي أن ينتهي التحلل إلى تكوين جلوكوز في النهاية.

- العديد من هذه الإنزيمات تفرزها الفطريات الممرضة والبكتيريا والنيماتودا وأيضاً النباتات الزهرية المتطفلة حيث تحدث طراوه وتحلل لمحتويات الجدار الخلوي وبالتالي تسهل غزو المسبب المرضي للأنسجة ثم حدوث المرض.

- وبطريقة غير مباشرة تساهم هذه الإنزيمات في حدوث الأعراض المرضية عن طريق تحريرها لجزيئات من سكر الجلوكوز الذائب تستخدمة الطفيليات كغذاء لها.

- في حالة الأمراض الوعائية يتحرر مع تيار النتح جزئيات كبيرة من السليلوز تتداخل مع حركة صعود الماء وبالتالي يضعف النبات.

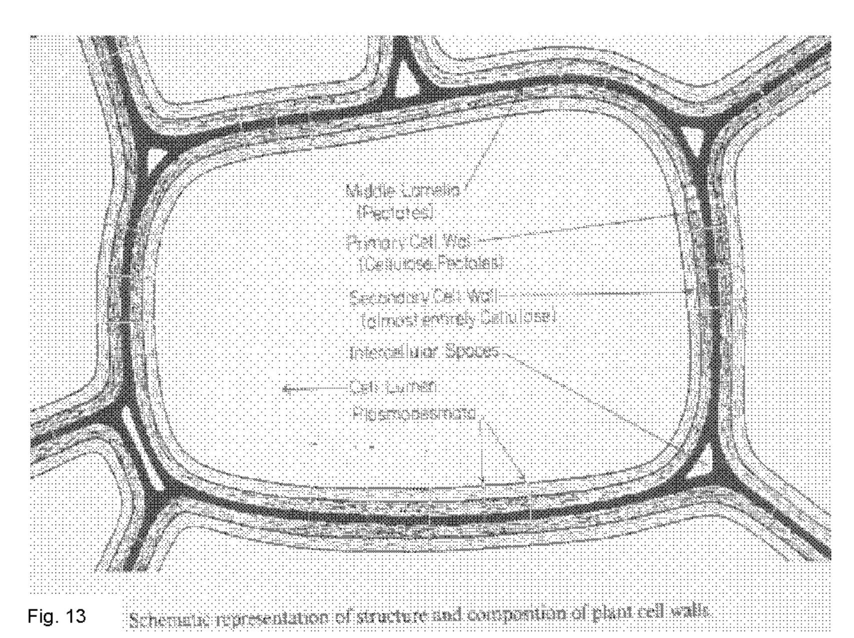


Fig. 13 Schematic representation of structure and composition of plant cell walls

شكل – ١٣

تركيب الجدر الخلوية للخلايا النباتية والصفائح الوسطى التى تقوم بلصق انسجة الخلايا

السموم الميكروبية وأمراض النبات

Microbial Toxins in Plant Diseases

- تؤثر السموم الميكروبية تأثيراً مباشراً علي برتوبلاست خلايا العائل لتخرب أو تقتل الخلايا.
- بعض السموم متخصصة تؤثر علي خلايا عدد محدود من الأنواع النباتيه تابعة لعائلات مختلفة.
- توجد السموم في صور متعددة لكل منها فاعلية مختلفة عن الأخري.
- السموم الميكروبية شديده التأثير حتي في التركيزات المنخفضة جداً.
- فعل السموم يتمثل في التأثير علي نفاذية الغشاء الخلوي أو عن طريق تثبيط النشاط الإنزيمي في النبات وبالتالي تحدث الإضطرابات في التفاعلات الإنزيمية.
- بعض السموم توقف أو تثبط إنتاج مركبات معينة يحتاجها النبات وبالتالي يحدث نقص في عوامل النمو الرئيسية.

❍ <u>أمثله للسموم الميكروبية:</u>

التخصص	اسم السم	اسم المسبب الذى ينتجه	اسم المرض
سموم متخصصة	Tabtoxin	بكتيره *Pseudomonas syringae* pv *tabaci*	اللفحه النارية في الدخان Wildfire disease of tobacco
	Phaseolotoxin	بكتيره *P. syringae pv phaseolicola*	اللفحه الهالية في البقوليات.
	Tentoxin	الفطر *Alternaria alternata*	إصفرار البادرات لعديد من النباتات
سموم غير متخصصة	Fumaric acid	الفطر *Rhizopus* spp	أعفان قشرة البذره في اللوز
	Oxalic acid	*Sclerotinia* spp , *Sclerotium* spp	أعفان الخضروات
	Alternaric - acid , Alternariol , Zinniol	أنواع الجنس Alternaria	تبقعات أوراق ولفحات
	Pyricularin	الفطر *Pyriculria Oryzae*	اللفحه في الأرز Rice blast
	Cercosporin	أنواع من الفطر *Cercospora* spp	تبقعات
	Fusaric acid and Lycomarasmin	الفطر *Fusarium oxysporum*	الذبول في الطماطم والعديد من النباتات الأخري
	Syringomycin	البكتيره *P. Syringae pv. Syringae*	تبقعات الأوراق Leaf spots في العديد من النباتات
	Tagetitoxin	البكتيره *P. Syringae pv. tagetis*	إصفرار القمم النامية

الأكســـــينات Auxins

يعتبر الحامض Indol – 3 – acetic acid هو الاكسين الطبيعي الرئيسي المنتج في أنسجة النباتات النامية. يتحرك هذا الأكسين سريعاً من الأنسجة الصغيرة الخضراء الي الأنسجة المسنة وحيث يعمل الإنزيم Indol – 3 – acetic acid oxidase على تكسيرة بصفة مستمرة فهذا يفسر لماذا يتواجد الأكسين بنسبة صغيرة دائماً بالرغم من إنتاجة المستمر.

تأثير IAA على النبات:

١ - عامل أساسي في إستطالة الخلايا وتكشفها.
٢ - يؤثر علي نفاذية الغشاء الخلوي.
٣ - يزيد من عملية التنفس في الأنسجة النباتية.
٤ - يشجع تخليق m–RNA وبالتالي إنتاج البروتين والإنزيمات وأيضاً البروتين التركيبي Structural Proteins

يزداد مستوي الـ IAA في العديد من النباتات المصابة بالفطريات والبكتيريا والفيروسات والبكتيريا العنيدة بالرغم من وجود حالات يؤثر المسبب المرضي فيها سلباً علي مستوي الـ IAA

أمــثله:

- وجد أن مسبب التفحم العادي في الذره Corn Smut (الفطر *Ustilago maydis*) واللفحة المتأخرة في البطاطس التي يسببها الفطر *Phytophthora infestance* ومسبب الذبول في الموز (الفطر *F.oxysporum f.sp. cubenses*) والنيماتودا *Meloidogyne* spp المسببة لتدرن الجذور تعمل جميعها علي زياده مستوي الـ IAA في أنسجة النبات
- درس دور IAA في بعض الأمراض البكتيرية تفصيلاً حيث وجد أن البكتيريا *Pseudomonas solanacerum* المسببة للذبول البكتيري في العائلة الباذنجانية تنتجه بنسبة تزيد ١٠٠مرة عما تنتجة الخلايا النباتية السليمة. أما لماذا هذه الزيادة الكبيرة فذلك غير واضح تحديداً ولكن معروف إن إرتفاع معدل الـ IAA يزيد من مطاطية الجدارالخلوي فيسهل ذلك من ذوبان البكتين والسليلوز وبروتين الجدار الخلوي وذلك يساعد علي سهولة عمل إنزيمات الطفيل كما أن زيادة الـ IAA يعمل علي تثبيط تلجنن الأنسجة ويزيد من الفترة التي تتعرض لها الأنسجة الغير ملجننة لإنزيمات الطفيل.

- من ناحية اخرى فقد وجد أن معدل التنفس يزيد بزياده مستوي IAA الذي يعمل علي زيادة نفاذية الخلايا وزيادة عملية النتح في الأنسجة المصابة.

- وجد عند دراسة مرض التدرن التاجي المتسبب عن البكتيره ***Agrobacterium tumefaciens*** أن الأورام تتكون إما في الجذور أو السيقان أو أعناق الأوراق عند دخول البكتيريا للنبات عن طريق جرح حديث في العائل القابل للأصابة. وتنتج الخلايا المحيطة بالجرح مركبات فينولية عقب جرحها مباشرة وتنشط للإنقسام أما البكتيريا فإنها لاتدخل الخلايا ولكن تظل ملاصقة للجدار الخلوي كإستجابة لتأثير المركبات الفينولية والشفرات المرسلة من الـ DNA البكتيرى والموجود في الـ Plasmid والمسمي **tumor-DNA** (t–DNA) وفي اليوم الثاني أو الثالث عقب حدوث الجرح تتهيأ خلايا العائل بطريقة أو بأخري لإستقبال جزء من DNA البكتيري الموجود في البلازميد (t–DNA) ويتكون معقد من البروتين والـ DNA يسمي t–DNA– protein complex وبالتالي يصبح الـ DNA البكتيرى جزء من الـ DNA النووي في النبات (الكرموسوم) وهكذا تتحول الخلايا الطبيعية للنبات الي خلايا سرطانيه تستقل في إنقسامها ونموها عن البكتيريا كما لايمكن للنبات أن يتحكم في معدل نموها وتكاثرها.

وقد وجد أن الأنسجة المتدرنة تحتوي علي نسبه أعلي من IAA و السيتوكينين Cytokinin الموجود فى الخلايا الطبيعية وقد ثبت إستخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية أن الـ t–DNA قد إنتقل من البكتيريا الي كرموسومات الخلية النباتية وأن هذا الجزء يحتوي علي الجين المسؤول عن إنتاج كل من IAA , cytokinin.

تأثير المسببات المرضيةعلي الوظـائـف الحيوية في العائل

أ ـ التأثير علي عملية التمثيل الكلوروفيللي:

يعمل الطفيل علي الحد من كفاءه عملية البناء الضوئي عن طريق:

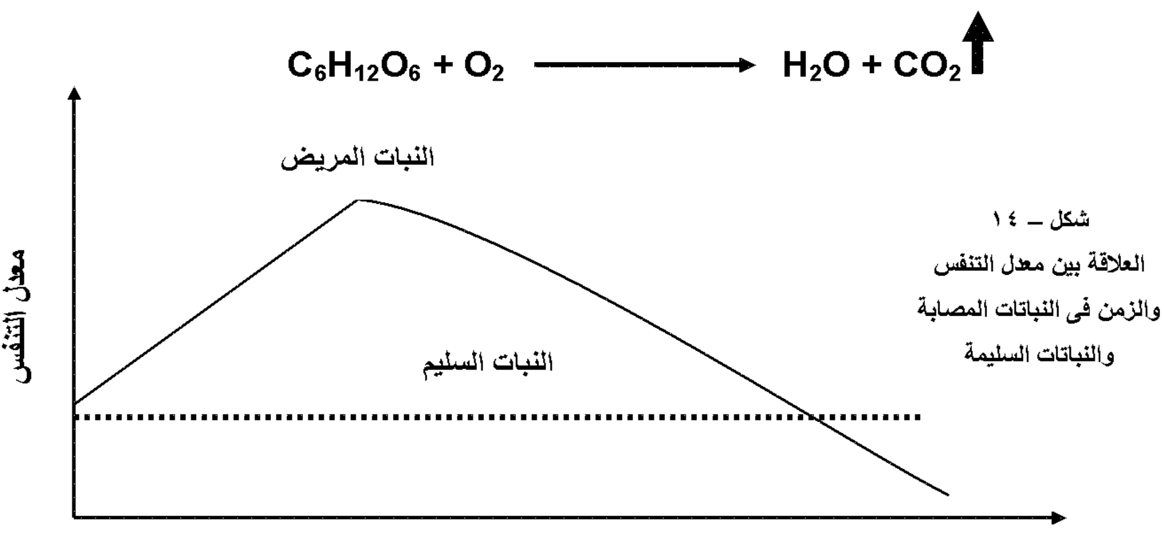
- إقلال كمية الماء الصاعد من المجموع الجذري عن طريق تحطيم الشعيرات الجذرية أو سد أنسجة الخشب وبالتالي تقل كفاءة عملية التمثيل.
- موت بعض الأنسجة أو كلها كما في اللفحات والتبقعات والتقرحات وبالتالي يقل المسطح الأخضر وتقل عملية التمثيل.
- مهاجمة البلاستيدات الخضراء فيظهر الإصفرار وتقل كفاءة عملية التمثيل نظراً لنقص الصبغة الخضراء (الكلورفيل) ويحدث ذلك في حالات الأصابة بالفيتوبلازما والسبيروبلازما والفيروسات.

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{Light}]{\text{Cl}} (CH_2O)_x + O_2 \uparrow$$

ب ـ التأثير علي التنفس:

يزيد معدل التنفس عقب مهاجمة الطفيل بفترة قصيرة ثم ينخفض إلي حالتة الطبيعية ثم يقل عنها.

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow H_2O + CO_2 \uparrow$$



شكل ــ ١٤
العلاقة بين معدل التنفس والزمن فى النباتات المصابة والنباتات السليمة

جـ ـ التأثير علي صعود الماء والعناصر الغذائية

عند إصابة الجهاز الوعائي في أي جزء منه تقل قدرتة علي نقل الماء المواد الخام وبالتالي تقل قدرة النبات علي القيام بعملية التمثيل الضوئي ويضعف النبات الي درجة قد تصل الي موتة كلياً.

كيف تحمي النباتات نفسها ضد المسببات المرضية
How Plants Defend Themselves Against Pathogens

أولاً : طرق الدفاع التركيبية Structural Defense

أ ـ وسائل تركيبية دفاعية موجودة أصلاً في النبات Preexisting defence structures

يعتبر السطح الخارجي للنبات هو خط الدفاع الأول ضد المسببات المرضيه حيث أنه العائق الأول الذي يتحتم علي الطفيل إختراقه إذا كان في قدرتة إحداث الإصابة ومن أمثله هذه العوائق كمية ونوع الشموع ، الكيوتيكل الذي يغطي خلايا البشرة ، تركيب خلايا البشرة وحجمها وموقعها وشكل الثغور والعديسات.

ب ـ وسائل دفاع هستولوجية

١ ـ تكوين طبقات من الفلين لعزل المناطق المصابة

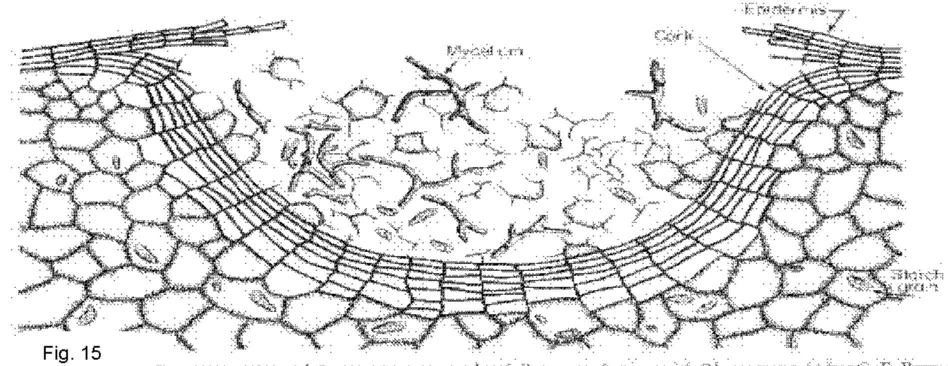


Fig. 15
Formation of a cork layer on a potato tuber following infection with Rhizoctonia. [After C.D. Ramsey (1917), J. Agric. Res. 9: 421–426.]

شكل – ١٥
يوضح كيفية تكوين طبقات من الفلين لحماية النبات عند مهاجمة المسببات المرضية

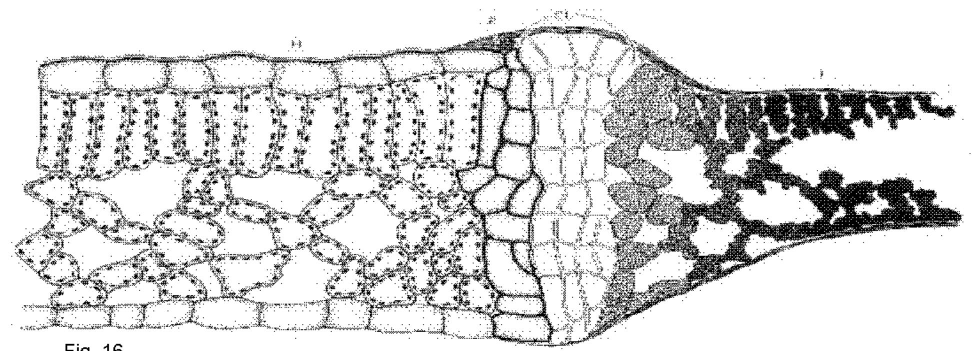


Fig. 16
Formation of a cork layer (CL) between infected (I) and healthy (H) areas of leaf. P, Phellogen. [After Cunningham (1928), Phytopathology 18, 717–751.]

شكل – ١٦
يوضح كيفية تكوين طبقات من الفلين عقب اصابة الورقة بمسبب مرضى لمنع وصوله إلى باقى الانسجة

٢- تكوين طبقات فاصله Formation of Abscission Layers

وتحدث هذه في الأوراق صغيرة السن لأشجار الحلويات وذلك عقب الإصابة بعديد من الفطريات والبكتيريا والفيروسات حيث تذوب الصفيحه الوسطي بين طبقتين من الخلايا ليتكون نتيجة ذلك فراغ "gap" يؤدي الي الأنفصال التام لهذا الجزء المصاب.

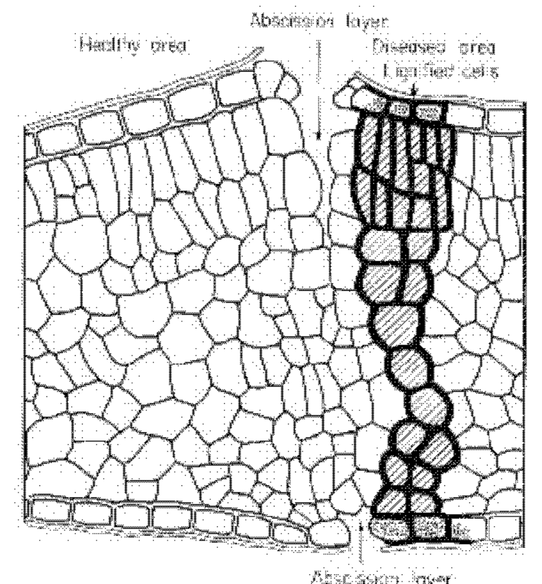


Fig. 17
Formation of an abscission layer around a diseased spot of a *Prunus* leaf. [After Samuel, G. (1927); *Ann. Bot.* 41, 375–404.]

شكل – ١٧
طريقة تكوين طبقات فاصلة Abscission layers فى الورقة لمنع وصول المسبب المرضى لباقى الانسجة

٣ - تكوين تيلوزات Formation of Tyloses

- تتكون التيلوزات في أوعيه الخشب لمعظم النباتا وذلك تحت ظروف خاصة وأيضاً أثناء غزو بعض المسببات المرضية التي تنتشر في الجهاز الوعائي.
- والتيلوزات عباره عن نمو زائد من الخلايا البارنكيمية في نسيج الخشب يمتد في أوعيه الخشب خلال النقر "Pits" وتحتوي التيلوزات علي جدر سليلوزية.
- يحدث إنسداد جزئي أوكلي للوعاء تبعاً لعدد التيلوزات وحجمها وفي بعض الحالات تتكون التيلوزات ومازال المسبب المرضي في الشعيرات الجذرية وبذلك يحدث إنسداد للطريق الذي يسلكة المسبب المرضي في انتشاره فتظل النباتات خالية من الأصابة ومقاومة لهذا المسبب المرضي. أما إذا تكون عدد قليل من التيلوزات نتيجة الإصابة فيعتبر النبات قابل للإصابة.

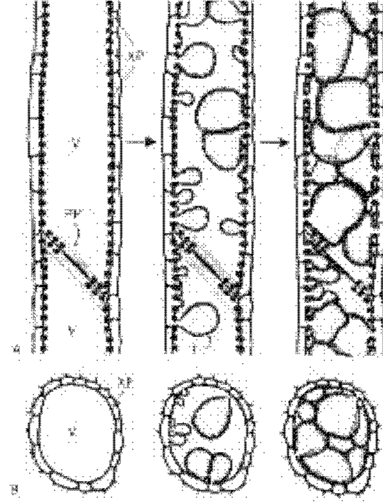


Fig. 18
Development of tyloses in xylem vessels. Longitudinal (A) and cross-section (B) views of healthy vessels (left) and of vessels with tyloses. Vessels at right are completely clogged with tyloses. PP, Perforation plate; V, xylem vessel; XP, xylem parenchyma cell; T, tylosis.

شكل – ١٨
يوضح طريقة تكوين التيلوزات فى اوعية الخشب لمنع وصول المسبب المرضى لباقى الانسجة

٤ ـ ترسيب الصموغ Deposition of Gums

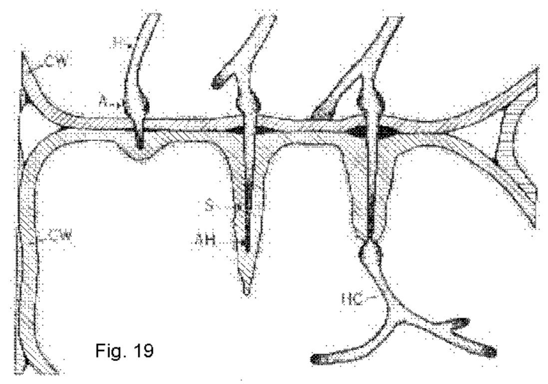
يتكون العديد من أنواع الصموغ النباتيه حول القرح التي تنشأ نتيجة الإصابة بالمسببات المرضية أو نتيجة حدوث أضرار أخري وإفراز الصموغ شائع في أشجار الحلويات ولكن يحدث أيضاً في معظم النباتات ويتمثل الدور الدفاعي لصموغ السيقان في قدرتها السريعة علي الترسيب في المسافات البينية للخلايا وفي الخلايا المحيطة بمكان الإصابة وهذا التكوين يعتبر حاجزاً يحول دون دخول المسبب المرضي والذي يُعزل عزلاً تاماً فيؤدي ذلك إلي جوعة وموتة.

٥ ـ طرق الدفاع الخلوية Cellular Defense Structure

وهذه تشمل التحولات المورفولوجية في الجدار الخلوي أو المكونات المشتقة من الجدار أو الخلية نفسها ومن أمثلتها.

أ ـ إنتفاخ الجدار الخلوي لخلايا البشره وتحت البشره أثناء الأختراق المباشر حيث يعمل ذلك علي تثبيط إختراق أو إستقرار المسبب المرضي.

ب ـ تغليف الهيفات المخترقة للخلايا بغلاف ناشيء عن امتدادات الجدار الخلوي للعائل.



Formation of a sheath around a hypha (H) penetrating a cell wall (CW). A, Appressorium; AH, advancing hypha still enclosed in sheath; HC, hypha in cytoplasm; S, sheath.

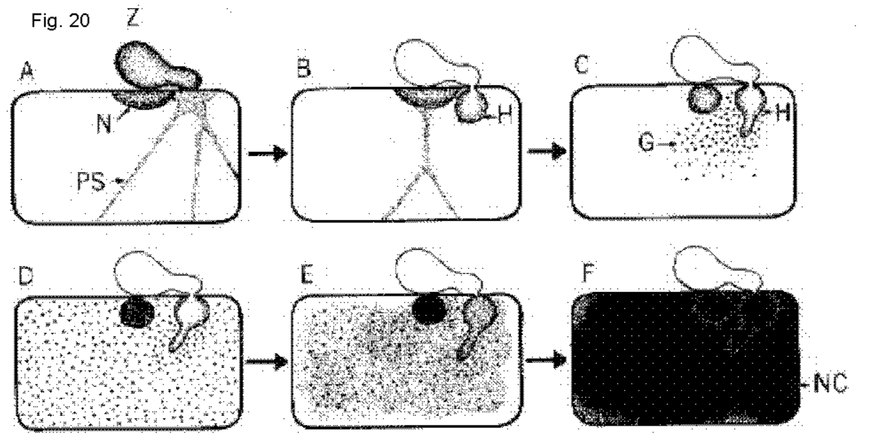
شكل ـ ١٩

طريقة تكوين اغلفة حول هيفات الفطر لمنع وصولها إلى باقى الانسجة وطريقة تغلب الفطر على ذلك

٦ ـ الدفاع عن طريق الإماته للأنسجه (فرط الحساسيه)

Defense Reaction: Defense through Hypersensitivity

وفيها يقوم النبات بقتل بعض أنسجته كوسيلة سريعة لمنع إنتشار المرض لباقي أنسجه النبات حيث أن المسبب المرضي سيتحدد وجوده في الجزء المصاب فقط ويتم ذلك كالأتي:



Stages in the development of the necrotic defense reaction in a cell of a very resistant potato variety infected by *Phytophthora infestans*. N, Nucleus; PS, protoplasmic strands; Z, zoospore; H, hyphae; G, granular material; NC, necrotic cell. [After K. Tomiyama (1956). *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 21, 54–62.]

شكل ـ ٢٠

يوضح طريقة الدفاع عن طريق اماته الانسجة الملاصقة للمسبب المرضى وخطوات هذه العملية

أ - بمجرد دخول المسبب المرضي الي خلايا العائل يحدث أن تتجة أنوية الخلايا نحو موضع الطفيل لمنع إنتشاره في السيتوبلازم.

ب - يُكون العائل حبيبات شبة راتنجية بنية اللون داخل السيتوبلازم وينشأ نتيجة ذلك موت الخلايا فيتوقف نمو هيفات الطفيل (كما فى الرسم).

وهذا النوع من طرق الدفاع شائع الحدوث في الطفيليات الإجباريه حيث أن الأنسجة الميتة تعزل المسبب المرضي عن الخلايا الحية التي يعتمد عليها في غذائة إعتماداً كلياً. وكلما كان حدوث الموت للأنسجة سريع كلما كان النبات أكثر مقاومة والعكس.

ثانياً : طرق الدفاع البيوكيمائيه Biochemical Defense

لما كانت بعض النباتات تفتقر في تركيبها إلي وسيلة دفاع طبيعية تركيبية وبالرغم من ذلك فلا تصاب بالأمراض وأيضاً عندما أجريت تجارب عدوي صناعية بمسبب مرضي معين لعوائل مختلفة ووجد أن بعضها مصاب بينما لايصاب البعض الآخر فقد أدي ذلك الي الإستنتاج أنه يوجد تركيب كيماوي معين في النبات المقاوم يعمل علي منع المسبب المرضي من إحداث الإصابة وهذا ما أمكن إثباتة بالفعل.

أ - الدفاع بواسطة مركبات كيمائية موجودة أصلاً في النبات وهذه تنقسم إلي:

<u>١ - مركبات مثبطه للطفيليات في خلايا العائل.</u>

مثـــال: حامض الكلوروجـنك Chlorogenic acid (أحد المركبات الفينوليه)

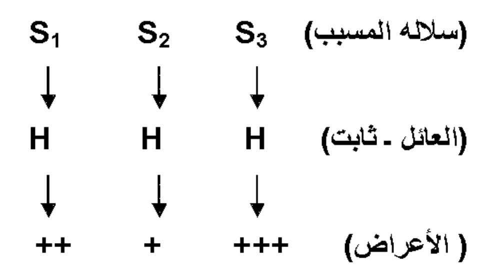
فقد وجد أن درنات البطاطس المقاومه لمرض الجرب العادي في البطاطس والذي تسببة البكتيرة *Streptomyces scabies* تحتوي علي تركيز عالي من الـ Chlorogenic acid عن مثيلتها القابله للأصابة خاصة في العديسات. وأحياناً لايصاب النبات وهو صغير السن وتقل المقاومة بتقدمة في العمر وقد لوحظ حدوث إنحدار مستمر في تركيز هذه المواد مع تقدم عمر النبات.

<u>٢ - الدفاع الناشيء عن نقص المواد اللازمه لنمو الطفيل</u>

لاتنتج بعض النباتات لسبب أو لآخر - مركب معين وهذا المركب قد يكون هاماً لحياه مسبب مرضي معين إجباري التطفل - أو هاماً لإنتشار مسبب مرضي فيعطي ذلك صفة المقاومة للنبات.

٣ ـ الدفاع الناشيء عن غياب أنتجينات مشتركة

معروف أن النبات لايكون أجسام مضادة Antibodies ضد غزو الميكروبات ولكن هناك نظام دفاعي آخر يعمل في النبات فبدراسة تأثير سلالات معينة لمسبب مرضي علي أصناف نوع نباتي واحد تتباين درجة إصابتها بهذه السلالات وجد الآتي:



تفسير ذلك :

- إشتراك كل من المسبب المرضي والعائل في انتجين Antigen معين (أي تشابهما) يؤدي الي حدوث الأصابة (نبات قابل للاصابة).
- غياب أنتجينات معينه في العائل ووجودها في الطفيل يؤدي الي عدم القابلية لإصابة (نبات مقاوم).

وعليه فإن القابلية للإصابة أو المقاومة ترجع إلي وجود أو غياب أنتجينات معينة في الصنف النباتي.

ملاحظات:

ما هو الـ Antigen وما هو الـ Antiserum ، Antibodies؟

١ - Antigen : بروتين مرتبط بدهون وكربوهيدرات عادة وعند حقنة في جسم الحيوان يدفعة لتخليق أجسام مضادة Antibodies.

٢ - Antibodies وهى بروتينات تنتج فى ذوات الدم الحار نتيجه حقنها بانتجين غريب وهذه لها القدرة على التفاعل المتخصص مع هذا الانتجين ومنع الضرر الناشى عنه.

٣- Antiserum : هو سيرم الدم في ذوات الدم الحار المحتوي علي الأجسام المضادة (Antibodies).

ب ـ الدفاع الكيماوي الناشيء عن مهاجمة المسبب المرضي:

١- نتيجة مهاجمة المسبب المرضى فإن النبات يشعر بالخطر ويبدأ فى إفراز مركبات كيماوية يدافع بها عن نفسة:

- وأهم هذه المركبات التي يفرزها النبات في هذه الحالة المركبات الفينولية Phenolic compounds ومنها:

* Phytoalexins * Chlorogenic acid * Caffeic acid

- وعديد من المركبات الناتجة من أكسدة الفينولات

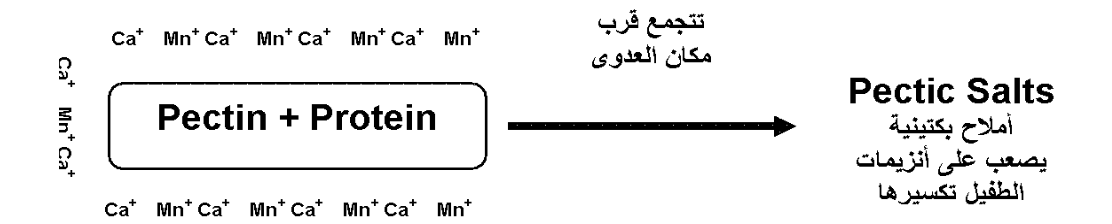
- توجد بعض المركبات الفينولية في النباتات السليمة والمصابة علي حد سواء إلا أن تركيزها يزيد في النباتات عقب الأصابة ويطلق عليها إسم Common phenolic compounds
  ومنها : Caffeic acid * Chlorogenic acid *

- البعض الأخر من المركبات الفينولية لايوجد أصلاً في النباتات السليمة ولكن يتكون فقط عند مهاجمة النبات بواسطة الطفيل أوعن طريق حدوث أضراراً ميكانيكية أو كيماوية ويطلق عليها أسم Phytoalexins ومنها :

- فى البطاطس Rishitin
- فى القطن Gossypol
- فى البسلة Pisatin
- فى الفلفل Capsidiol
- فى الفاصوليا Phasiolin
- فى فول الصويا Glyceollin

- قد لايفرز النبات فينولات ولكن يقوم بتخليق بروتينات أو إنزيمات من شأنها إحداث مقاومة أو مناعة في مكان الأصابة وتتكون طبقات منيعة حول موقع الأصابة.

- هناك دفاع أخر ناشيء عن تخليق مركبات يصعب علي إنزيمات الطفيل تحليلها وإستعمالها. وهذه المركبات في العادة تتكون من خليط من البكتين والبروتين مرتبطين مع كاتيونات الكالسيوم أو المنجنيز. وتتجمع هذه المركبات قرب مكان العدوي (الأصابة) ويؤدي ذلك الي تكوين أملاح بكتينية Pectic salts أو مركبات أخري يصعب تكسيرها بواسطة إنزيمات الطفيل.



شكل – ٢١

يوضح طريقة تكوين الاملاح البكتينية من تفاعل البكتين والبروتين كأحد وسائل الدفاع الكيماوية

٢-الدفاع عن طريق تثبيط إنزيمات الطفيل

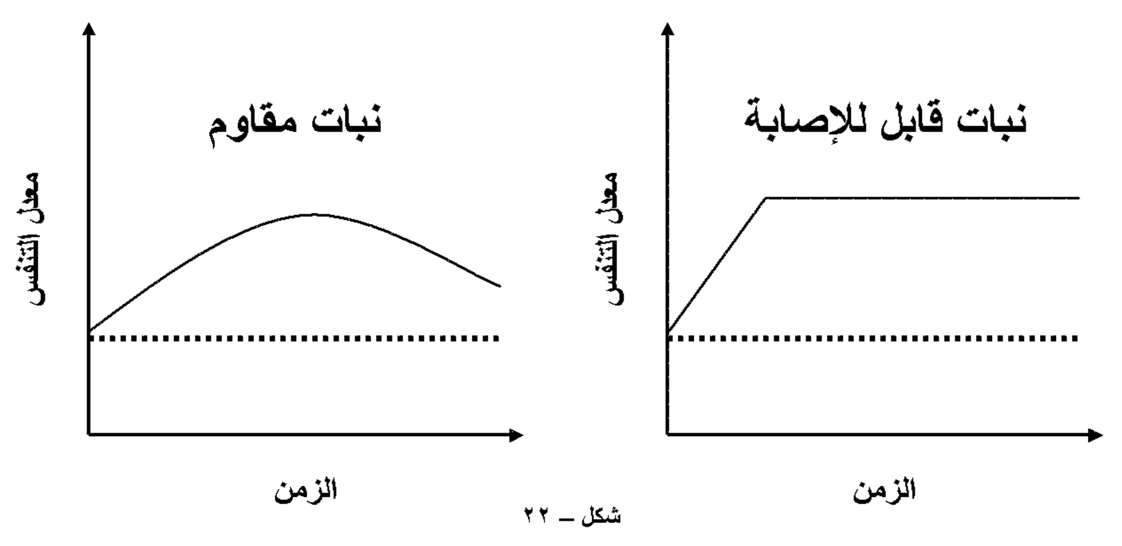
لوحظ أن هناك العديد من المركبات الفينولية أوالفينولية المؤكسدة تعطي مقاومة ضد المسببات المرضية عن طريق تأثيرها المثبط لإنزيمات الطفيل أكثر من تأثيرها علي الطفيل نفسة فقد وجد أن بعض أصناف النباتات المقاومة تحتوي علي مركبات فينولية بنسبة كبيرة ووجد أن هذة المركبات لاتؤثر علي الطفيل ولكنها تؤثر علي إنزيماتة البكتينية.

٢- الدفاع عن طريق إزالة ضرر سموم الطفيل Detoxification

لايوجد تفسير واضح لظاهرة المقاومة لسموم الطفيل ولكن وجد في بعض الحالات عند مهاجمة الفطر فيوزاريوم للنبات وإنتاجة لحامض الفيوزاريك Fusaric acid السام أن النبات كان مقاوماً. وقد عزي ذلك الي أن هذا الحامض قد يتمثل (يستخدم) أو يتفاعل مع مركبات أخري لتكوين مركبات غير سامة لهذه النباتات.

٣- الدفاع عن طريق التغيير في التنفس

عقب الإصابة تحدث زيادة سريعة في معدل التنفس في النباتات المقاومة عن القابلة للإصابة ولكن قد يحدث أن تنخفض هذه النسبة بعد عدة أيام من حدوث الهجوم. وهذا لايحدث في النباتات القابلة للإصابة مما يشير الي أن هذه الزيادة السريعة في معدل التنفس تعمل علي خلق ظروف ملائمة لمقاومة النبات للطفيل.



شكل – ٢٢

يوضح العلاقة بين معدل التنفس والزمن فى النباتات المقاومة والنباتات القابلة للاصابة

٥-الدفاع عن طريق تعديل مسار التخليق الحيوى

- تؤدي الإصابة في بعض الحالات سواء بمسببات مرضية أو بسبب أضرار ميكانيكية الي تكوين إنزيمات معينة تعمل علي تعديل مسار التخليق الحيوي للمركبات مثل تحول دورة السكريات السداسية إلي الخماسية.

Glycolytic Pathway → Pentose Pathway

- وبذلك تتكون الفينولات من السكريات الخماسية لتضاد فعل الطفيل.

٦- الدفاع عن طريق فرط الحساسية Hypersensitive reaction

- تعتبر هذه الطريقة واحده من أهم طرق الدفاع التي تحدث في النبات نتيجة لعدم التوافق بين العائل والمسبب المرضي فعقب الإختراق يحدث موت سريع للأنسجة الملاصقة للمسبب المرضي وذلك في الأصناف المقاومة بينما في الأصناف القابلة للإصابة تظل حية مما يسمح للطفيل بالإنتشار.
- إضافة الي ذلك تحدث تغيرات في الخلايا الملاصقة للمسبب في الأصناف المقاومة ولاتحدث في القابلة للإصابة ومن هذه التغيرات.

١ - فقد نفاذية الأغشية الخلوية

٢ - زيادة التنفس

٣ - زيادة تركيز الفينولات

٤- إنتاج الـ Phytoalexins وينشأ عن ذلك موت للأنسجة المصابة وفي حالة الفيروسات تتكون قرح موضعية Local lesions يعيش فيها الفيروس لفترات محدودة.

البيولوجيا الجزيئية وأمراض النبات

Molecular Plant Pathology

- أتاحت الدراسات المكثفة عن الفيروسات والبكتيريا التي تصيب النباتات فرصة كبيرة للمساعدة في الدخول في دراسات لهذة الكائنات علي المستوي الجزيئى ففصلت جينات عديدة من الفيروسات ونقلت إما للعائل النباتي من أجل محاولة إكسابة درجة من المقاومة للفيروس أو حقنها في الجهاز الوراثي للبكتيريا حتي تتمكن من إنتاج بروتينات أخري تصلح للدراسة.

- كانت أولى المحاولات في هذا الإتجاة عام ١٩٥٦ والتى أسفرت عن إثبات أن RNA الفيروسى في TMV هو المسؤول عن إصابة النبات وايضا المسؤول عن إنتاج جزيئات كاملة من الفيروس.

- في السبعينات من القرن الماضي أجريت دراسات مكثفة علي بكتيريا التدرن التاجي في ذوات الفلقتين *Agrobacterium tumefaciens* حيث أكتشف أن المسؤول عن حدوث الأورام هو جزء صغير من DNA يسمي tumor DNA(t-DNA) موجود علي الـ plasmid الحامل للجينات المرضية والمسمي Tumor–inducing plasmid (Ti–plasmid)وهذا الجزء تحقنة البكتيريا في كروسومات خلايا النبات ويحتوي علي عدد ٢ جين مسؤولين عن النموالزائد للخلايا Overgrowth. كما تمكن العلماء بعد ذلك من إستبدال هذين الجينين بغيرهم سواء من بكتيريا أو من فيروس أو حتي من حيوان وبذلك تمكنوا من أكثار جينات غريبة في خلايا النبات.

- وبهذا فقد أكد هذا الإكتشاف إمكانية إدخال جين غريب في النبات ثم عن طريق مزارع الأنسجة ينتج نبات كامل وبه هذه الجينات وكانت هذة فاتحة لعلم الهندسة الوراثية وتطبيقاتة في مجال الزراعة ثم تطوير إنتاج نباتات تحمل صفات وراثية جديدة منها المقاومة للأمراض والحشرات ومنها جودة الإنتاج كماً وكيفاً ..... إلخ.

- أما عن الكيفية التي يتم بها إدخال DNA إلي خلايا العائل فذلك يتم بطرق مختلفة منها إستخدام الفيروسات كناقل ومنها قذف النبات بالـ DNA بمعني إستخدام جهاز قاذف خاص يملىء بالـ DNA ويتم إدخالة بالقوة إلى خلايا العائل حيث قد تنجح بعض جزيئات الـ DNA في الإلتحام بكرموسوم النبات والتناسخ معه وبالتالي إنتاج نبات ذو صفات وراثية جديدة.

- أمكن إنتاج نباتات لها صفة المقاومة لفعل البكتيريا والفطريات المحللة للجدر الخلوية عن طريق إدخال جينات هذة البكتيريا والفطريات المسؤولة عن إنتاج الأنزيمات المحللة للجدر الخلوية إلي داخل خلايا النبات وبذلك تم تناسخها في خلايا العائل وظهرت نباتات مقاومة لصفة التحلل بهذة الكائنات.

- كان لتطبيقات البيولوجيا الجزيئية أثراً كبيراً في تصميم وسائل حديثة لتشخيص أمراض النبات في فترات زمنية قصيرة جداً حتي لو وجدت هذة الكائنات بأعداد محدودة للغاية أو وجدت مخلوطة مع مسببات أخري قريبة الشبة بها.

ومن هذة الوسائل:

١ - طريقة الـ Monoclonal antibodies

٢ - طريقة الـ Fatty acid profiles of pathogens

٣ - طريقة الـ

Analysis of fragments of the nucleic acids produced by specific enzymes.

٤ - طريقة الـ Determination of nucleotide sequence of the pathogen.

- في الثمانينات من القرن الماضي أمكن تعليم جزء من DNA في الكائنات الدقيقة بالنظائر المشعة أو بالمركبات اللونية لتصبح وسيلة للتعرف علي المسببات المرضية عن طريق تصميم Kits خاصة.

- وعموماً فإن إستخدام البيولوجيا الجزئية في تشخيص الأمراض النباتية مازالت في بدايتها بالرغم من الأكتشافات الهامة السابقة كما أن إرتفاع تكلفتها حتي الأن يقف حائلاً دون التنفيذ علي المستوي الحقلي.

إكتشاف المبيدات

تقديم

١ ـ في عام ١٨٢٨ دخل مرض البياض الزغبي في العنب إلي أوربا من الولايات المتحده الأمريكية وإنتشر حيث خرب مزارع العنب هناك.

٢ ـ في عام ١٨٨٢ لاحظ Millardet أن المخلوط الأبيض الذي يرش به العنب لمنع المتسللين من سرقة الأعناب يمنع تساقط أوراق العنب أثناء الموسم بينما تسقط الغير معاملة وهذا المخلوط عباره عن خليط من النحاس (كبريتات النحاس) والجير.

وقد قام علي الفور بإجراء تجارب مكثفه علي هذا الخليط وأجري عديد من التوليفات وأعلن في عام ١٨٨٥ أن مزيج كبريتات النحاس والجير الحي Hydrated lime يمكن ان يقاوم بكفاءه مرض البياض الزغبي في العنب. وهذا المخلوط عرف فيما بعد بإسم مزيج بوردو Bordeaux mixture وهو يستخدم بنجاح في مقاومة البياض الزغبي و عديد من الأمراض الأخري التي تصيب المجموع الخضري.

ويعتبر مزيج بوردو حتي هذه الأيام واحداً من أشهر المبيدات الفطرية المستخدمة والمنتشره في العالم كله كما كان لإكتشاف مزيج بوردو اثراً كبيراً في تشجيع دراسة طبيعة المقاومة في النبات.

٣ ـ في عام ١٨٨٢ لاحظ Ward (الذي كان يدرس مرض صدأ البن) أن المرض ينتشر بدرجة كبيرة ويدمر مزارع البن في سيلان أكثر منها في البرازيل حيث وجد أن سيلان تزرع مساحات شاسعه من البن Monocultures بينما في البرازيل تتنوع المزارع حيث يختلط البن بأنواع أخري من الأشجار لذلك فقد حذر من زراعة نوع واحد من النباتات في مساحات كبيرة لتجنب حدوث كوارث مرضية.

٤ ـ في عام ١٩١٣ أدخل ريم Rhiem طريقة معاملة البذور بواسطة مركبات الزئبق العضوية وظلت هذه المعاملات مستخدمة حتي عام ١٩٦٠ عندما إكتشفت سمية هذه المركبات وسحبت جميعها من الاسواق.

٥ ـ في عام ١٩٣٤ أكتشفت مركبات Dithiocarbamate منها Thiram , Ferbam , Zineb وبعدها ظهرت عدة مبيدات حماية Protectant fungicides.

٦ ـ في عام ١٩٥٠ أستخدمت المضادات الحيوية لأول مرة في مقاومة أمراض النبات.

٧ - في عام ١٩٦٥ أنتج أول مبيد جهازى Systemic fungicides وهو(Carboxin (Vitavax.

٨ - في السبعينات أستخدمت المبيدات الجهازيه علي مستوي واسع ضد العديد من الأمراض تبعها ظهور سلالات مقاومة لهذه الأمراض.

٩ - في عام ١٩٧٢ أستخدمت طريقة المقاومة البيولوجية لأمراض النبات بإستخدام سلالات من كائنات حية مضادة مثل مقاومة التدرن التاجي الذى تسببه البكتيره *Agrobacterium tumefaciens* بواسطة السلالة رقم ٨٤ من البكتريا *A. radiobacter*

١٠ - في عام ١٩٧٥ بدأت فكرة إستخدام الأمراض النباتية في مقاومة الحشائش الضارة.

التخوف من إستخدام المبيدات الكيماويه
Public concern about chemical pesticides

- من المعروف ومنذ زمن طويل أن المبيدات الكيماوية مركبات سامة وكلمة Pesticide معناها Pest Killer والآفه "Pest" تشمل البكتيريا - الفطريات - الحشرات - الحشائش - القوارض وغيرها من الكائنات الحية التي تؤثر سلباً علي حياة الأنسان والحيوان والنبات. واعتماداً علي نوع الآفه يسمي المبيد القاتل لها بإسمها فمثلاً هناك مبيدات
    - بكتيرية تسمي Bactericides والفطرية Fungicides والنيماتودية Nematicides والمبيدات الحشرية Insecticides ومبيدات الحشائش Herbicides ....الخ.

- كان من المفترض أن كل مبيد مخلق لايؤثر إلا علي الآفه التيُ صنع من أجلها وقد كان العلماء ومستخدمي المبيدات يعتقدون أن الإنسان والحيوان لايتأثروا بهذه المبيدات إلا اذا أكلوا أغذية تحتوى علي كمية كبيرة منها وعلية ظل إستخدام المبيدات ولزمن طويل دون قيود فإستخدمت علي المحاصيل والفاكهة والخضراوات وفي المياة الراكدة وفي التربة وحتي علي الإنسان والحيوان دون أدني ضوابط وذلك من أجل مقاومة الحشرات والأمراض المؤثرة علي النباتات أو علي الحشرات والعناكب التي تصيب الإنسان والحيوان.

- ولقد كانت الأنواع المختلفة من المبيدات تنتج سنوياً بالمئات والعديد منها أكثر سمية مما سبقة فتقتل أو تضر الميكروبات والآفات الحيوانية والنباتية وكذلك الحيوانات الراقية والأنسان بتركيز ضئيل للغاية وبصورة أسرع عن سابقتها.

- بعض هذه المبيدات السامه تتكسر بعد المعاملة بها بفترة قليلة وذلك نتيجه تعرضها للرطوبة والشمس والهواء وتتحول الي مركبات أقل سمية أو عديمة السمية.

- بعض هذه المبيدات مثل الـ Chlorinated hydrocarbons ومنها الـ DDT تحتوي علي تراكيب مقاومة للتكسير تظل سامة لسنوات عديدة أو إلي مالا نهاية.

- في الخمسينات من القرن الماضي (١٩٥٠) أرتفعت الأصوات المنادية بالتحذير من إستخدام المبيدات وذلك ولكن هذه النداءات لم تصل إلي المجتمع نظراً للدور الذي لعبته المبيدات في القضاء علي العديد من الآفات والنتائج المرضية لإستخدامها وقد ساعدها في ذلك دعم العلماء وشركات المبيدات وتأكيدهم بأن إستخدامها أمن وليس له خطوره علي الإنسان والحيوان.

- ظهرت في الستينات من القرن الماضي ١٩٦٠ كتابات مدعمة بالأدلة تحذر من الأثر المميت لهذه المبيدات علي الطيور والأسماك نتيجة تراكمها في أجسامها أثناء سلسلة الغذاء Food chain وبالرغم من المعارضة لهذه الكتابات والتي استمرت بعض الوقت إلا ان العلماء بدأو في تفهم القضيه وبدأت التجارب تجري علي الأثر المميت لهذه المبيدات علي الحشرات وديدان الأرض والطيور والأسماك والنباتات والحيوانات وكذا أثرها الضار على الأنهار والجداول والبحيرات وحتي التربة نفسها والمياة الجوفية والعيون وقد كان من المستغرب أن تكشف هذه الأبحاث حقائق خطيرة خاصة في حالة المبيدات ذات العمر الطويل مثل DDT وغيرها حيث وجدت في أجسام هذه الكائنات وبنسب مرتفعة في بعض الحالات.

- أدانت الحكومه الأمريكية كل المبيدات المحتوية علي عنصر الزئبق Mercury ثم الـ DDT وأشقائه من الـ Chlorinated hydrocarbons مثل التوكسافين Toxapheneوالندين Lindane والاندرين Endrin وغيرهم من المبيدات الحشرية والأكاروسية وصدرت قوانين تحرم إستخدام المبيدات التي يثبت أنها تسبب سرطان لحيوانات التجارب أو تسبب طفرات في الكائنات الدقيقه.

- في منتصف الستنيات من القرن الماضي (١٩٦٠) جذب التلوث الناشيء عن الملوثات الهوائيه Air Pollution إهتمام العلماء والذي سببة عوادم السيارات والمصانع والمخلفات السائله للمصانع والمخلفات الكيماوية والنووية وانشغل الرأي العام بهذه القضية.

- أصبحت كل المبيدات الموجودة في الأسواق خاضعة لقيود ومراجعة وعندما يثبت أن أحداها يسبب السرطان لحيوانات التجارب أو للكائنات الحيه الدقيقه يستبعد فوراً ويسحب من الأسواق.

- في حالة الأنواع المسموح بتداولها فإنها تستخدم تحت قيود شديدة لتحديد الجرعات - التوقيت المناسب وعدد المعاملات - الحدود المسموح بها مع زيادة الفترة بين المعاملة والحصاد والتي يُحرم عندها معاملة النباتات بالمبيد.

- مع بداية الثمانينات من القرن الماضي ١٩٨٠ تم التخلص من حوالي ٨٠% من المبيدات التي كانت مستخدمة من قبل في مقاومة أمراض النبات وأوقف إنتاجها علماً بأن هناك مجموعة أخري من المبيدات الساريه الأستخدام في الطريق الي الألغاء ووقف إنتاجها. (أرجع إلى جداول المبيدات المصرح بإستخدامها فى مصر).

- أصبح هناك حاجه ملحة للبحث عن مبيدات أقل سمية وأكثر تخصصاً.

- بدأت المحاولات للبحث عن طرق بديلة للمقاومة مثل إستخدام المقاومة الحيوية (ميكروبات مضادة) وتعديل الطرق الزراعية المستخدمة واستبدالها بطرق أكثر كفاءه وأيضاً إستخدام أصناف مقاومة للأمراض وإنتاجها علي المستوي التجاري سواء بالطرق التقليدية (التهجين) أو بإستخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية.

مقاومة أمراض النبات
Plant Disease Control

- أرجع إلى هذا الموضوع على الموقع:

http://osp.mans.edu.eg/mansnews/environment/wakil/site/resistance

الطـــرق البديله لمقاومه أمراض النبــــات
Alternative Controls for Plant Diseases

- بعد أن أظهرت البحوث والتجارب خطورة المبيدات علي الصحة العامة بدأت فى السبعنيات من القرن الماضى ١٩٧٠ المحاولات لتقيم العمليات الزراعية القديمة في محاولة لتطويرها بهدف تطويعها لتصبح طريقة مساعده للتخلص من أمراض النبات أو مقاومتها مثل التخلص من المخلفات الزراعية والأجزاء المصابة من النباتات - وإستخدام بذور خالية من الإصابات المرضية وإتباع الدورات الزراعية السليمة مع إستخدام نباتات مقاومة للإصابه بالمسببات المرضية. إضافة إلى تبوير الأرضي (إراحتها) لفتره زمنية بين الزراعات وبعضها وتقليل عمليات فلاحة الأرض خاصة في مزارع الفاكهة والقضاء على الحشائش والتسميد بالنسب الملائمة لكل محصول والرى المقنن وضبط ميعاد الزراعة وميعاد الحصاد وتأمين عدم تدفق الحشرات الناقلة للأمراض - وأستخدام وسائل الأنذار المبكر لظهور الأمراض الوبائيه لأتخاذ الأحتياطات المناسبة لمنع إنتشار المرض قبل ميعاد حدوثة حيث يؤدى ذلك كله إلى ترشيد إستخدام الكيماويات في المقاومة وقد أصبحت هذه الوسائل جزءاً من برامج المكافحة المتكاملة للآفات المرضية Integrated pest management (IPM)

- في أوائل العشرنيات من القرن الماضي ١٩٢٠ سُجل أن لبعض الكائنات الدقيقة في التربة تأثيراً مثبطاً لفعل بعض الكائنات الممرضة للنبات.

- سجل Fleming 1928 أن بعض الفطريات مثل البنسيليوم Penicillium قد ثبطت نمو فطريات أخري وبكتيريا.

- بعد فلمنج بدأ المتخصصون في البحث عن كائنات دقيقة غير ممرضة يمكن إستخدامها لمقاومة الأمراض النباتية وذلك قبل أو بعد الإصابة بحيث يكون لهذه الكائنات فعل مضاد للمسببات المرضية وقدرة على حماية النباتات وقد أدت هذه المحاولات إلي التعرف على العديد من الكائنات الحية الدقيقة معظمها من الفطريات والبكتيريا تضاد مسببات أمراض النبات الفطرية والبكتيرية والنيماتودية.

- في الثلاثنيات من القرن الماضي (١٩٣٠) أكتشف أن إصابه بعض النباتات بسلالة ضعيفة من الفيروس قد منعت إصابة النباتات السليمة بسلالة شديده القدره المرضيه من نفس الفيروس وسميت هذه الظاهرة بإسم الحماية التهجينية Cross Protection .

- وجد حديثاً أن هناك إمكانيه لمقاومه بعض المسببات الفطرية والبكتيرية عن طريق المعامله المسبقه Pretreatment للنباتات بواسطه سلاله غير ممرضه Avirulent أو مضعفة Hypovirulent.

- علي أيه حال فإن المقاومة البيولوجية لأمراض النبات بإستخدام كائنات مضاده لم تخرج من نطاق التجارب بعد حيث أن التنفيذ مازال علي مستوي ضيق للغاية.

- هناك بعض الحالات تستخدم فيها المقاومة الحيوية علي نطاق واسع مثل مقاومه مرض التدرن التاجي Crown gall في أشجار الحلويات بغمر البذور أو الشتلات في معلق بكتيره غير ممرضة.

- وأيضاً حماية نباتات الطماطم من فيروس موزيك الدخان (TMV) Tobacco Mosic Virus وذلك بتلقيح البادرات بواسطة سلالة غير ممرضة من نفس الفيروس تم إنتاجها بالتطفير الصناعي للسلالة الممرضة.

- إستخدام طريقة الحماية التهجينية Cross Protection أمكن تنفيذها بنجاح لمقاومة مرض التراستيزا Tristeza في الموالح وبعض الأمراض الفيروسية الأخري.

- في الثمانيات من القرن الماضي ١٩٨٠ أستحدث نوع آخر من طرق المقاومة الحيوية للأمراض الفيروسية وذلك بإدخال عديد من جينات المقاومة في النبات العائل بإستخدام تكنيك الهندسة الوراثية بحيث يصبح النبات قادراً علي إستقبال هذه الجينات ونسخها مع جهازه الوراثي وذلك لمنع أو تأخير الأصابة بالفيروس.

- أستحدث أخيراً طريقة مثيره يُعقد عليها الآمل لإستخدامها في مقاومة أمراض النبات وذلك بإستخدام كائنات دقيقة ممرضة أو كيماويات تسبب أضراراً محدوده في النبات المعاملة به حيث تؤدي هذه العملية إلي تنشيط رد فعل النبات للدفاع ضد الإصابات المتتاليه بالمسببات من نفس النوع أو أنواع أخري وتسمي هذه العمليه باسم المقاومه الجهازيه المكتسبه أو المنشطة Systemic Aquired or Activated Resistance٠

- في التسعينيات من القرن الماضي (١٩٩٠) "خلقت كيماويات غير سامه تسمي منشطات دفاعية Plant Defense Aactivators" تنشط الجهاز الدفاعي للنبات اذا ما عوملت بها النباتات دون حدوث اضرار لها وقد أنتج أول مركب من هذه المجموعه عام ١٩٩٦ تحت إسم AGA٠

تقسيم الأعراض المرضية تبعاً لطريقة التطفل

أولاً : أعراض تنشأ عن موت وتحلل موضعي نتيجة موت سيتوبلازم الخلايا:

أ ـ أعراض تظهر قبل الموت الفعلي للخلايا مثل:

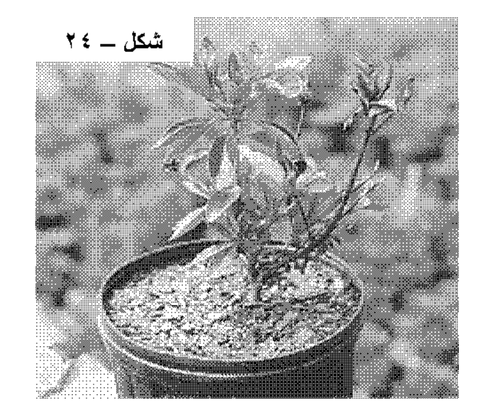
١- الاصفرار ٢- الاحمرار

ب ـ أعراض تظهر نتيجة موت وتحلل الأنسجة مثل:

١ ـ اللفحات والنفخات Blights , Blasts

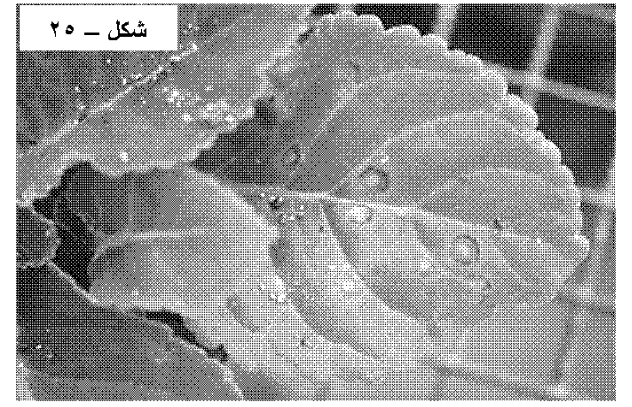

شكل ــ ٢٣

عبارة عن جفاف مفاجئ للأجزاء النباتية مثل البراعم أو أجزاء كبيرة من الأوراق أو كل النبات و من أمثلتها اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم , اللفحة النارية في الكمثري , لفحة أوراق الذرة , اللفحة أو النفخة في الأرز (شكل -٢٣)


شكل ــ ٢٤

٢ ـ موت الأطراف Dieback

موت تدرجي للأغصان والأفرع (شكل-٢٤).

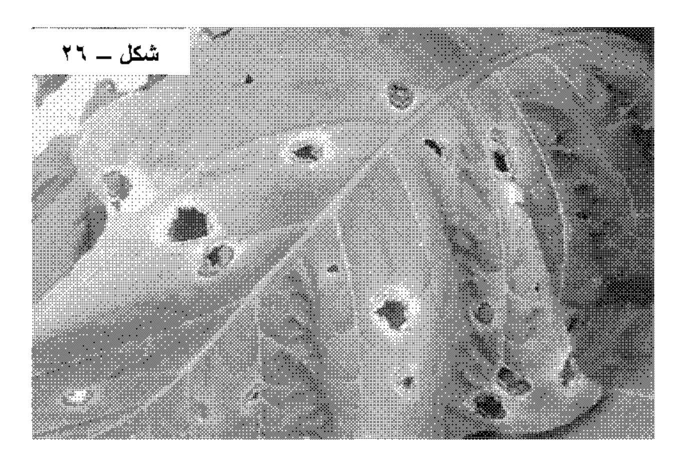


شكل – ٢٥



٣ ـ التبقعات spots

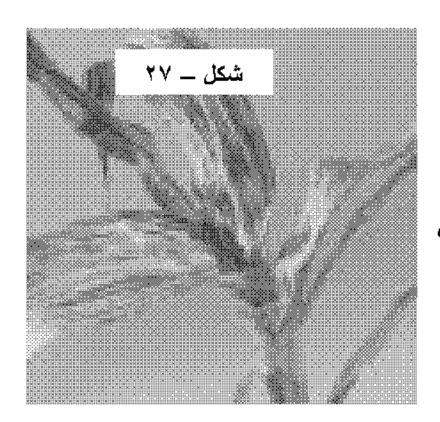
عبارة عن موت مناطق من أجزاء النباتات خاصة الأوراق والثمار ويختلف حجمها وشكلها حسب المسبب وطبيعته فقد تكون مستديرة أو مستطيلة أو سوداء أو صفراء أو حمراء أو بنية وقد يتوقف اللون علي نوع الأصباغ النباتية وكميتها في النبات وقد تحاط بهالة باهتة من أنسجة النبات وقد توجد في دوائر متدخلة Target board مثل لوحة التصويب أو تظهر في شكل شبكي (شكل-٢٥).



شكل – ٢٦

٤ ـ التثقيب Shot – hole

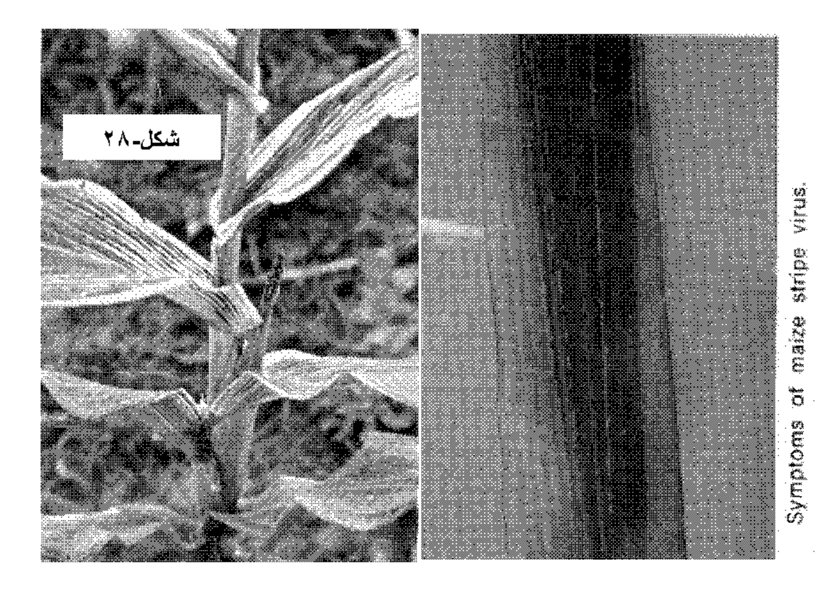
عبارة عن ثقوب متناثرة علي أوراق النبات. تموت مراكز البقع المتكونة فتظهر مثقبة كما في مرض التثقيب في أشجار الحلويات (شكل-٢٦).



شكل – ٢٧

٥ ـ التخطيط Streak

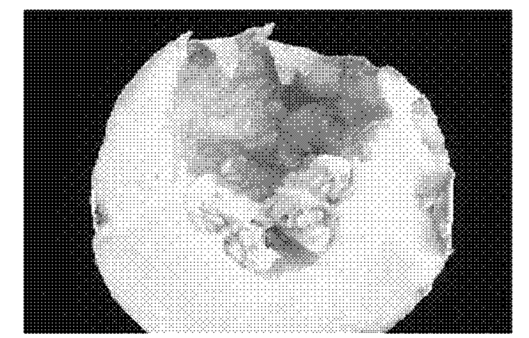
عبارة عن بقع طويلة أو خطوط طويلة بطول النصل كما في مرض التخطيط في قصب السكر (شكل-٢٧).

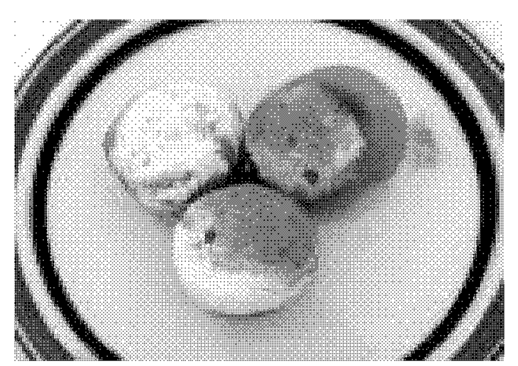


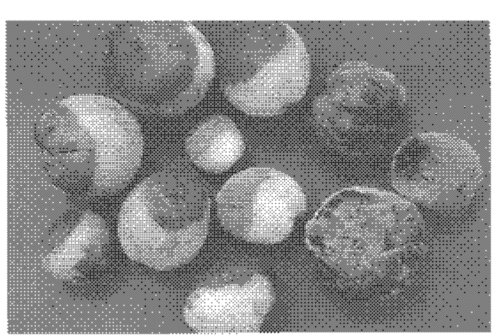
٦ ـــــ التخطـــيط المتـــوازي
Stripe

عبارة عن بقع طويلة متوازية كما في تخطـيط النجيليـات خاصـة الشـعير (شكل-٢٨).

شكل ـ ٢٩







٧ ـ العفن Rot

يحدث نتيجة إنهيار جدر الخلايا وخروج المحتويات الداخلية نتيجة لنشاط الإنزيمات المحللة للصفيحة الوسطي Meddle lamella والتي يفرزها الكائن الحي (شكل -٢٩).

<u>وينقسم العفن إلى نوعين:</u>

١ ـ عفن جاف Dry rot

٢ ـ عفن طري Soft rot

ويمكن تحديد مواصفات العفن الطري طبقاً للصفات الآتية.

أ ـ اللون: ١ ـ أبيض ٢ ـ بني ٣ ـ أسود

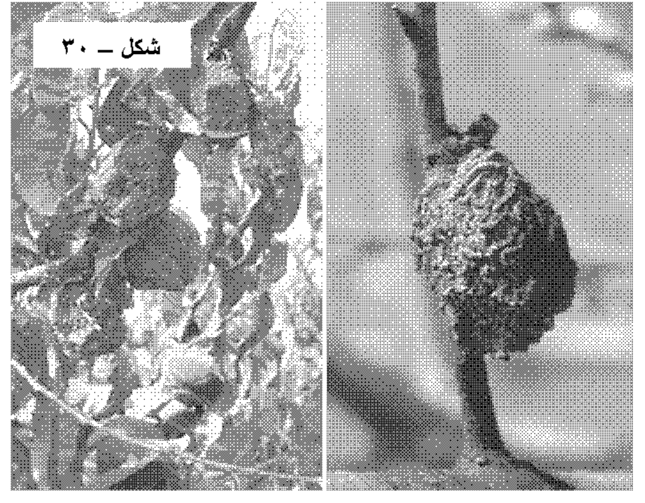
ب ـ الرائحة: ١ ـ عديم الرائحة ٢ ـ ذو رائحة مميزة

ج ـ سرعة الانتشار: ١ ـ سريع ٢ ـ بطيء

د ـ الظروف الملائمة لانتشارة

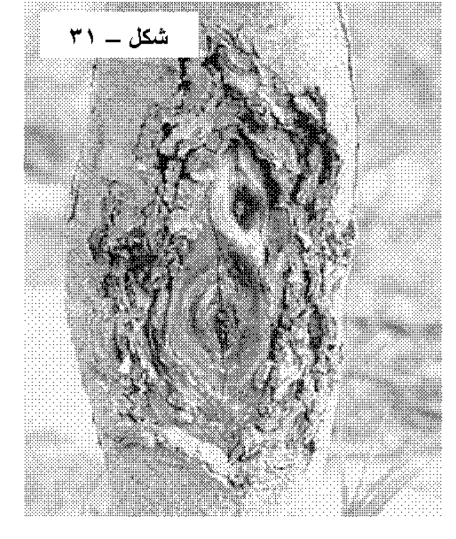
١ ـ هناك من يلائمة الحرارة المرتفعة

٢ -أو يلائمة الحرارة المنخفضة.



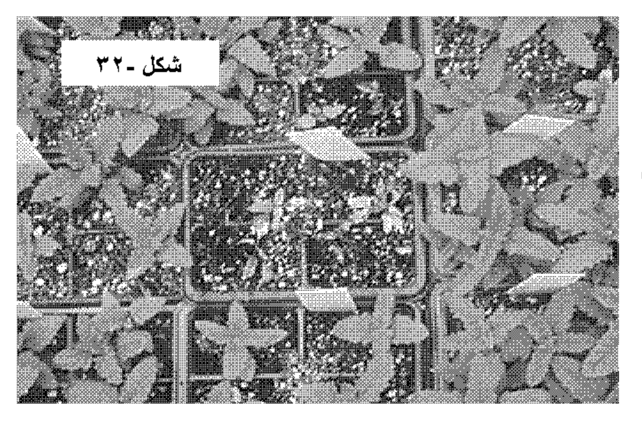
٨ ـ المومياء Mummification

تظهر في الثمار , الدرنات , الجذور الدرنية وذلك عندما تفقد رطوبتها ويصبح النسيج صلب ذو سطح مجعد (شكل -٣٠).



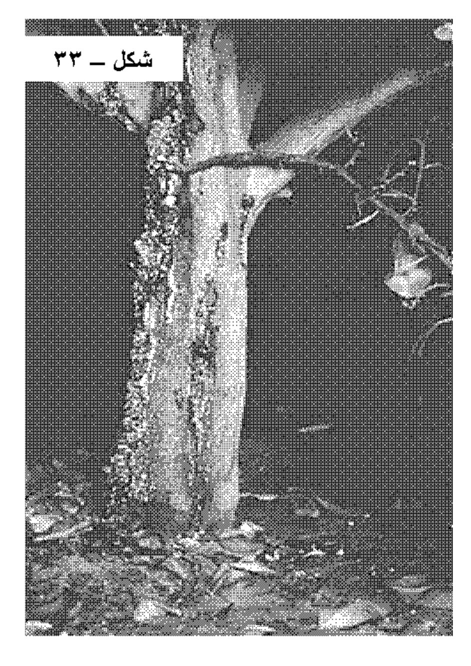
٩ ـ التقرح Canker

يحدث نتيجة موت مناطق من قشرة السيقان والأفرع ويختلف شكلها وحجمها ـ وقد تكون سطحية أو عميقة وقد يتكون حولها أنسجة فلينية (شكل -٣١).



١٠ - سقوط البادرات المفاجئ Damping off

ويحدث في البادرات الصغيرة نتيجة حدوث عفن سريع في منطقة السويقة (شكل -٣٢).


شكل – ٣٣

١١ – التصمغ Gummosis

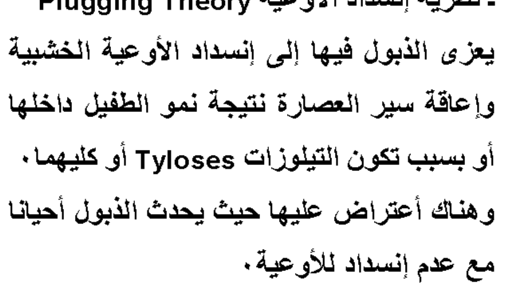
تظهر إفرازات صمغية من النبات مثل تصمغ الموالح وقد تكون هذه مصاحبة للمسبب المرضي (شكل-٣٣).

١٢ – الإفرازات الهلامية اللزجة

تخرج في حالة الإصابات البكتيرية مثل العفن في البطاطس والتقرح البكتيري في أشجار الفواكه ذات النواة الحجرية.

ثانياً: الذبــول Wilt

يتسبب الذبول عن قلة فى سرعة الحصول على الماء مقارنة بالفقد عن طريق النتح (شكل-٣٤)٠


شكل – ٣٤

○ توجد ثلاث نظريات لتفسير الذبول عند إصابة النبات وهى:

١ ـ نظرية إنسداد الأوعية Plugging Theory
يعزى الذبول فيها إلى إنسداد الأوعية الخشبية وإعاقة سير العصارة نتيجة نمو الطفيل داخلها أو بسبب تكون التيلوزات Tyloses أو كليهما٠ وهناك أعتراض عليها حيث يحدث الذبول أحيانا مع عدم إنسداد للأوعية٠

٢ ـ نظرية السموم Toxicity Theory
يعزى فيها الذبول إلى الأفرازات السامة التى يفرزها الطفيل وتنتقل إلى الأوراق مع العصارة٠

٣ ـ نظرية إضطراب النتح Transpiration Theory
وفيها يعزى حدوث الذبول كنتييجة لحدوث إضطرابات فى عملية النتح . ولكن فى الحقيقة أن المسألة أكثر تعقيداً فهناك أكثر من مسبب لحدوث الذبول٠ ويمكن دمج هذة النظريات كتفسير شامل لاسباب الذبول فى النبات الناشىء عن الاصابات المرضيه٠

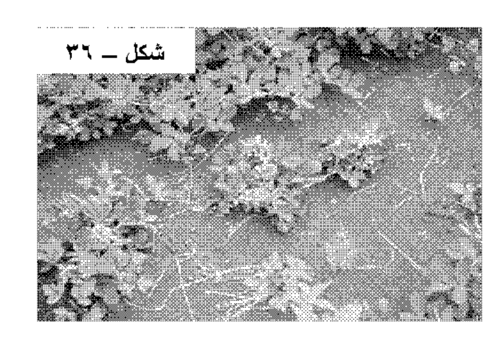
ثالثاً : أعراض ناشئة عن ضمور الأنسجة مثل:



شكل – ٣٥

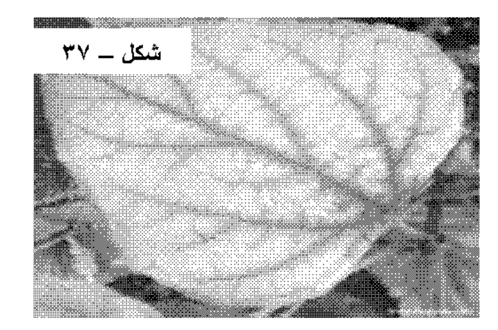
١ ـ تقزم Stunting

يحدث صغر في حجم النبات كله أو جزء منه فيصبح قذ مـي المظهر مثل مرض تقذ م الخلفة في قصب السكر (شكل-٣٥).


شكل – ٣٦

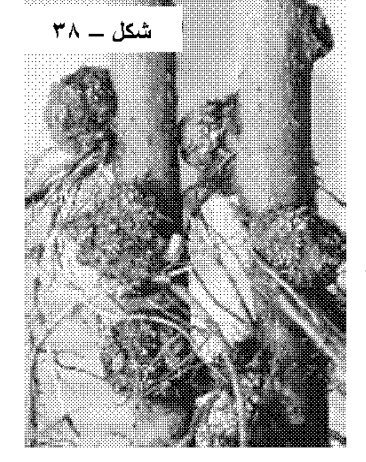
٢ ـ التورد Rosetting

تقصر السلاميات والفروع والأغصان لتوقفها عن الاستطالة طبيعياً فينتج عن ذلك إزدحام فـي الأوراق فتظهر الأعراض بمظهر متـورد (شكل-٣٦).


شكل – ٣٧

٣ ـ الاصفرار Chlorosis

وهو أنيميا النبات حيث يقل الكلورفيل في مناطق معينـة مـن الأوراق أو كلها (شكل-٣٧).


شكل – ٣٨

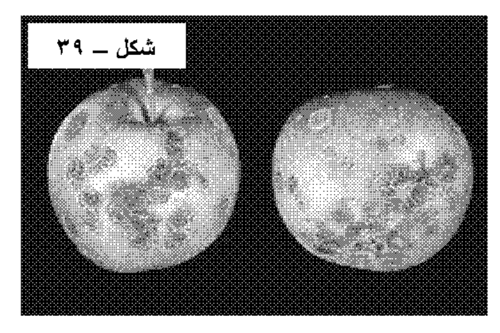
رابعاً : أعراض تنشأ نتيجة التضخم

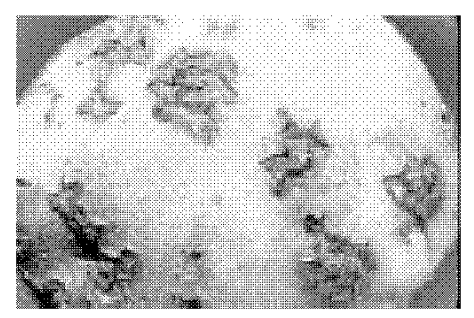
١ ـ أورام Tumors

عبـارة عـن إنتفاخـات مـن أنسـجة النبـات تنشـأ نتيجـة الإصـابة ببعض أنـواع البكتيريا , الفيروسات ,النيماتودا. حيث تزداد الخلايا عدداً وحجمـاً أو إحداهما (شكل -٣٨).

٢ ـ الجرب Scab

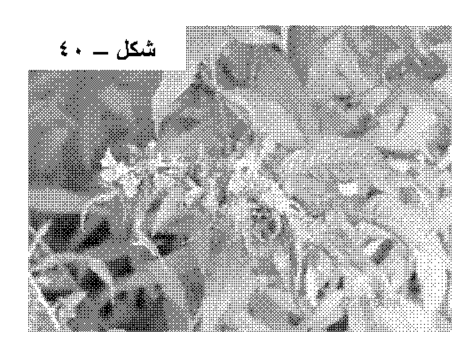
تتكون أنسجة فلينية نتيجة إنقسام مستمر لنسيج البريدرم فيحدث أن تتكون عدة طبقات من الأنسجة الفلينية الخشنة والتي تظهر في صورة جرب كما في جرب البطاطس والتفاح (شكل-٣٩).





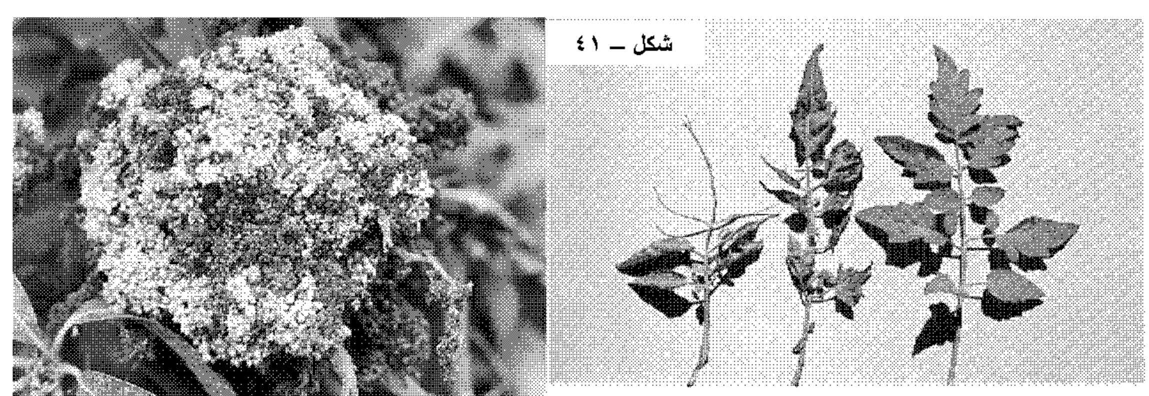
٣ ـ التجعد : Leaf Curl

يحدث نتيجة لنمو زائد في بعض الأنسجة دون الأخرى فتظهر مشوهة أو مجعدة كما في تجعد أوراق الخوخ (شكل-٤٠).



٤ ـ التشوه: Malformation

يحدث نتيجة المعاملة الهرمونية الزائدة كما في المعاملة بمبيد الحشائش 2, 4-D (شكل - ٤١)



Tomato: malformation, shoestringing by cucumber mosaic virus (Middle East)

أمثلة لبعض الأمراض النباتية الشائعة في مصر

نستعرض هنا بعض نماذج تطبيقية للأمراض الهامة التى تصيب المحاصيل دون التعرض لتفاصيل دقيقة عن طبيعة المرض ودورة حياته حيث تعالج هذه تفصيلاً فى مقررات دراسية أكثر تخصصاً منها فسيولوجيا الفطريات المسببة لأمراض النبات – الفطريات الاقتصادية – المقاومة والمناعة في النبات – وراثة الكائنات الحية الدقيقة – تقسيم فطر ...ألخ

أولاً: الأمراض التى تتسبب عن كائنات شبيه بالفطريات
Diseases caused by fungallike organisms

١ ـ مرض اللفحة المتأخرة (الندوة المتأخرة) في البطاطس والطماطم.

Late Blight of Potatoes and Tomatoes


شكل – ٤٢

- يعتبر هذا المرض من أخطر الأمراض التي تصيب هذين المحصولين وبعض النباتات التابعة لنفس العائلة (الباذنجانية) ومنها الفلفل والباذنجان.
- ينتشر المرض في كافة أنحاء العالم كما كان سبباً في مجاعة إيرلندا عام ١٨٤٥ كما سبق الإشارة إلى ذلك (علم الاوبئة والتنبئات الجوية)
- سجل هذا المرض في مصر عام ١٩٤٨ ويعتقد أنه دخل إلى مصر من خلال تقاوي البطاطس المستوردة.

- أهمية المرض:

- يتسبب عن هذا المرض خسائر كبيرة في زراعات البطاطس والطماطم الشتوية خاصة في المناطق الساحلية وشمال الدلتا حيث الظروف البيئية الملائمة لانتشاره من حرارة منخفضة ورطوبة عالية (شكل-٤٢).

- **<u>ميعاد ظهور المرض:</u>**

- **تبدأ الأعراض في الظهور علي النباتات المنزرعة مع إنخفاض درجات الحرارة في أشهر نوفمبر وديسمبر.**

- **<u>أعراض المرض:</u>**

- **تظهر الأعراض المرضية على كلاً من الأوراق والسيقان والثمار والدرنات وقمم النباتات**

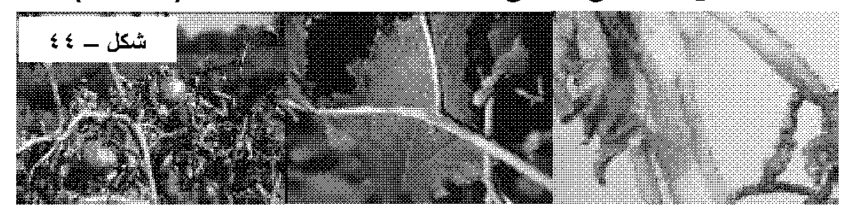
<u>أ - الأعراض على الأوراق</u>


شكل – ٤٣

تبدأ الأعراض في صورة بقع غير منتظمة أرجوانية أو بنية تميل إلى الأسوداد وتبدو وكأنها مسلوقة -تحاط البقع بمناطق شاحبة قد تلتحم مع بعضها لتغطى معظم سطح الورقة (شكل-٤٣).
قد يظهر زغب أبيض قرب حواف البقع في حالة الرطوبة المرتفعة أو عند سقوط الأمطار وهذا الزغب عبارة عن الحوامل الجرثومية للطفيل المسبب. مع شده الإصابة تسقط الأوراق أما عند جفاف الجو فإن البقع لا تتسع ويتحول لونها إلى البني وتصبح هشة سهلة التقصف.

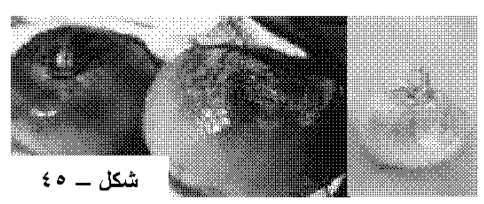
<u>ب - الأعراض على السيقان</u>

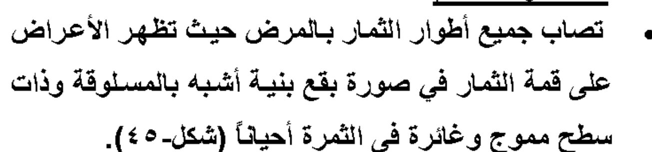
تظهر بقع مماثلة فى مظهرها للمتكونة على الأوراق وتمتد الإصابة من قمة النبات متجهة لأسفل وتلتف عادة حول الساق فيجف وتتشقق هذه البقع وتصبح السيقان المصابة سهلة الكسر (شكل-٤٤).


شكل – ٤٤

<u>ج - الأعراض على الثمار</u>

<u>١ - ثمار الطماطم</u>

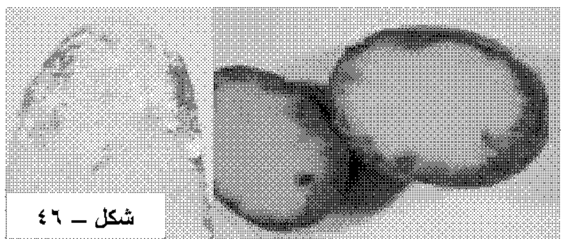

شكل – ٤٥



- **تصاب جميع أطوار الثمار بالمرض حيث تظهر الأعراض على قمة الثمار في صورة بقع بنية أشبه بالمسلوقة وذات سطح مموج وغائرة فى الثمرة أحياناً (شكل-٤٥).**
- **تتسع البقع لتعم معظم الثمرة وقد تظهر في شكل حلقات دائرية متقاربة.**
- **يظهر الزغب الأبيض عند وجود رطوبة زائدة.**

٢ - ثمار البطاطس (درنات البطاطس)

- يظهر على سطحها بقع بنية اللون أو سوداء أو أرجوانية غائرة عن باقي السطح ويصبح السطح المصاب مجعداً.
- بعمل قطاع في الدرنة يشاهد عفن جاف بني يميل للاحمرار ممتد داخل الدرنة (شكل-٤٦).



شكل – ٤٦

المسبب : الفطر : فيتوفثورا إنفستنس

Phytophthora infestance

- وهو من الفطريات الطحلبية Phycomycetes يكون أكياس جرثومية وجراثيم هدبية تنتشر في وجود الرطوبة وتغزو العائل عن طريق الثغور أو عن طريق الاختراق المباشر للبشرة أو عن طريق العديسات في درنات البطاطس.

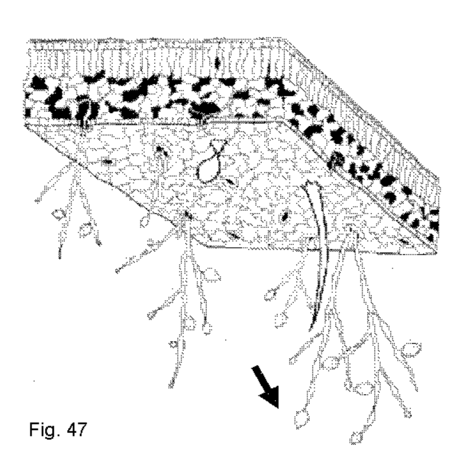


Fig. 47

Blighted potato-leaf tissues, showing sporangia (conidia) of *Phytophthora infestans*.

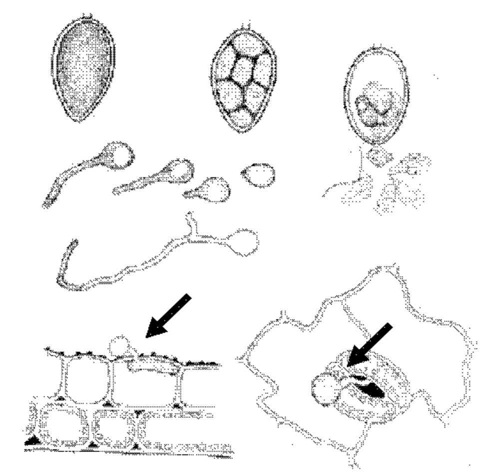


Fig. 48

Phytophthora infestans: sporangia releasing zoospores (top); germinating zoospores (center); direct penetration (*bottom left*) and stomatal entrance (*bottom right*).

شكل – ٤٧

يوضح خروج الحوامل الجرثومية للفطر الفيتوفثرا من انسجة الورقة ويظهر فيها الاكياس الجرومية فى اطراف الحوامل

شكل – ٤٨

يوضح شكل الاسبورنجيات التى يكونها الفطر فيتوفثرا وطريقة اختراقها العائل عن الطريق المباشر أو الثغور

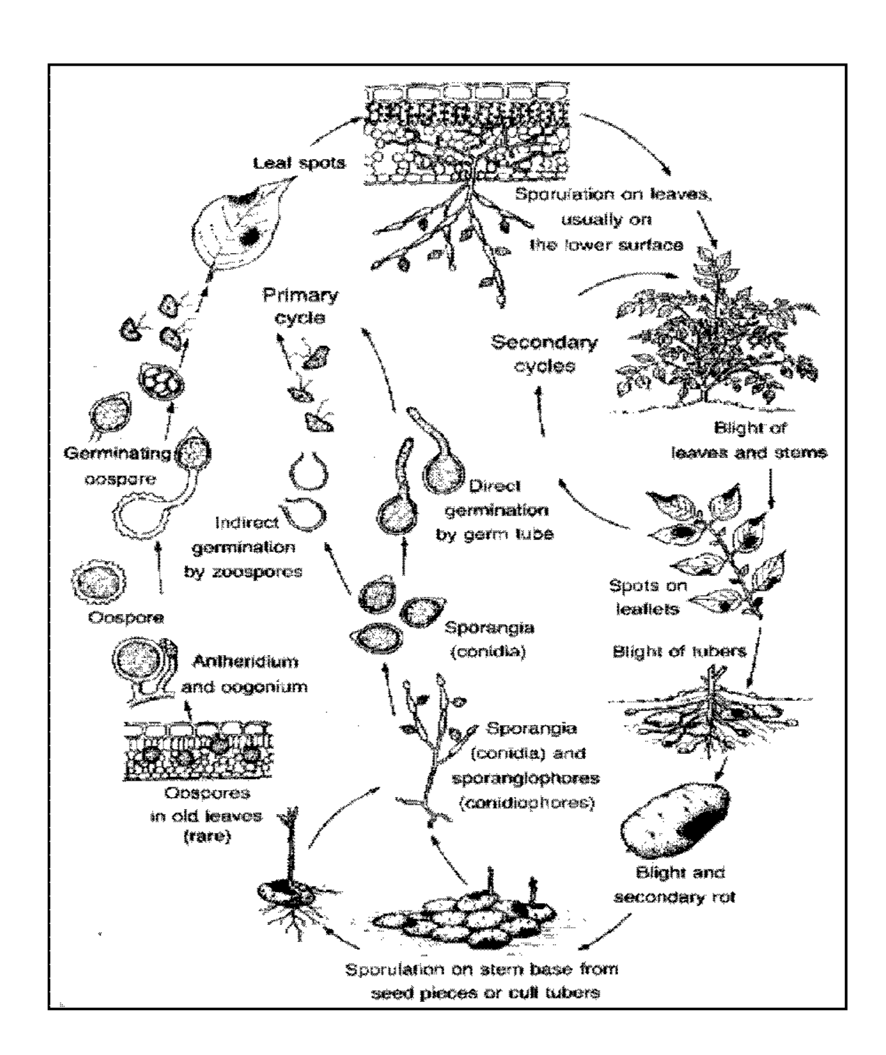
- **الظروف الملائمة لانتشار المرض**

- أفضل الظروف الملائمة لإنبات الأكياس الجرثومية للفطر هي الرطوبة الجوية العالية (٩٥ - ١٠٠%) رطوبة نسبية والحرارة المنخفضة أقل من ٢٤ ْم ولمدة ١٠ ساعات متصلة على الأقل. وبعد حدوث الإصابة فإن درجة ٢١ - ٢٤ ْم تكون مثلى لتكشف المرض. ومن ناحية أخرى فإن

العوامل البيئية التي تساهم في تحول المرض إلى صورة وبائية هو نزول الشبورة مبكراً وإستمرارها لفترة طويلة وهذا يشاهد في بعض الأيام الشتوية في مصر حيث تبدأ الشبورة في النزول في الفترات الأولى من المساء وتظل حتى إقتراب منتصف النهار من اليوم التالي وهذه هي الظروف المثلى لإنبات أكبر عدد ممكن من الأكياس الجرثومية وتكشف المرض وتحولة إلى صورة وبائية. من الثابت أيضاً أن مياه الري تحمل الأكياس الجرثومية من مكان لآخر لتحدث العدوى الجديدة.

- ويعتبر هذا المرض هو أكثر الأمراض التي درست وصمم لها برامج يستعان بها في تحذير المزارعين بالميعاد المتوقع لحدوث الظروف المثلى لانتشار المرض (<u>علم الاوبئة والتنبئات الجوية</u>) لاتخاذ الاحتياطات اللازمة لتجنب انتشار المرض بصورة وبائية ومن هذه الاحتياطات تغطية النباتات بالقش أو بالبلاستيك أو الرش ببعض المركبات التي تحمى المجموع الخضري من التعرض المباشر للرطوبة وإنبات الأكياس الجرثومية أو تدفئة الحقل في عده مناطق بإشعال الأخشاب لفترات طويلة من الليل حول الحقل .... الخ

- <u>دورة المرض:</u>



شكل – ٤٩
دورة حياة الفطر
Phytophthora infestance

- **المـقاومة:**

أ ـ طرق زراعية

- التخلص مـن عروش البطـاطس قبل تقليـع الـدرنـات مـن التربـة بعده أيـام يسـاعد علـى قلـة الإصابة.
- عدم إستخدام العروش في عمل كومات للسماد البلدي أو تركها بجوار الحقل ويجب حرقها أو دفنها في مناطق جافة بعيدة عن الحقل.
- عدم اللجوء للزراعة المتزاحمة وذلك لمنع زيادة الرطوبة حول النباتات.
- إتباع دوره زراعية لا تتكرر فيها زراعات البطاطس عامين متتالين أو تتبادل مع الطماطم أو حتى زراعة المحصولين متجاورين.
- انتقاء تقاوي البطاطس الناتجة من حقل خالي من الإصابة وفرز الدرنات جيداً قبل الزراعة وإستبعاد المشكوك من إصابتها بالمرض.
- عدم زراعة البطاطس في الحقول غير مكشوفة أو محاطة بعوائق تمنع التيارات الهوائية من المرور والتي تساعد على خفض نسبة الرطوبة.
- زراعة الأصناف الأكثر مقاومة لهذا المرض.

ب ـ الاستعانة بمحطات الأرصاد الجوية الزراعية

- الاستعانة بجداول التنبوء بالأرصاد الجوية والمتوافرة في مناطق عديدة يساعد إلى حد كبير في تحديد الفترات المثلى لحدوث المرض لفترات زمنية قادمة يمكن عن طريقها إتخاذ الإحتياطات المناسبة لمنع حدوث المرض قبل تجمع الظروف الملائمة لتكشفه.

ج ـ المقاومة الكيماوية

- عند التنبؤ بميعاد تجمع الظروف المثلى لإنتشار المرض فإن جداول الأرصاد الجوية الزراعية تساهم فى اتخاذ إجراءات الرش الوقائي باستخدام المركبات النحاسية مثل مزيج بوردو وبالنسب الموصى بها من قبل الشركة المنتجة بما في ذلك عدد مرات الرش كما يراعى توصيات وزارة الزراعة في هذا الشأن.

- **تدريبات؟**

- ما هي الظروف المثلي لانتشار مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم؟
- في أي عروة ينتشر المرض؟
- ما هي أهم الأعراض المميزة للمرض؟
- ما أهمية مياة الري في انتشار المرض؟
- ما هو دور محطات الرصد الزراعية في مقاومة هذا المرض؟
- ما هي أهم طرق مقاومة مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم؟
- ما أهمية الثغور في حدوث الإصابة؟

٢- التصمغ في الموالح (الحمضيات) Citrus Gummosis

يطلق على هذا المرض عدة أسماء منها التصمغ البنى العفنى Brown rot gummosis وعفن قاعدة الساق Foot rot وأيضا عفن الجذور الليفية Rot of Fibrous roots وهو من أكثر أمراض الموالح شيوعاً في مصر.

المسببات : نوعى الفطر *Phytophthora* وهما *P. citrophthora , P. parasitica*

١. أعراض المرض:

- **أولا الاعراض فوق سطح التربة:**

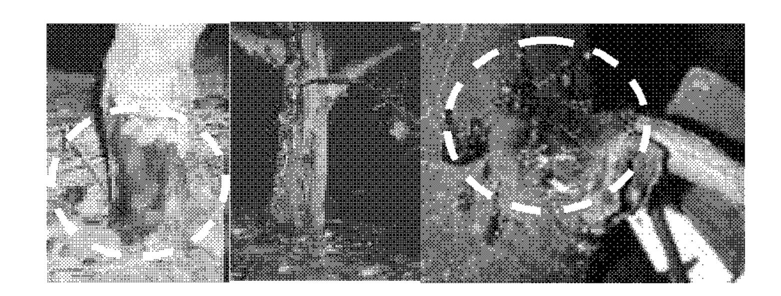
١ - موت بعض مناطق من لحاء الجذع فوق سطح التربة.

٢ - إفراز كميات صغيرة أو كبيرة من الصموغ وذلك حسب الظروف الجوية السائدة.

٣ - تسرب الصموغ وتلون طبقة رقيقة من الخشب باللون البنى.

٤ - ظهور مناطق تصمغ صفراء اللون عند منطقة الكامبيوم خلف المناطق المصابة والميتة.

٥ - جفاف وتشقق طولي على امتداد لحاء الجذع. أما فى حالة إصابة الجذع فوق سطح التربة فتعرف هذه الأعراض بإسم عفن قاعدة الساق Foot Rot



شكل – ٥٠
اعراض الاصابة بمرض التصمغ فى اشجار الموالح

- **ثانياً: الاعراض أسفل سطح التربة**

- **فى حالة توفر نسبة عالية من الرطوبة تظهر الاعراض الاتية:**

١ - تكون مناطق ميتة من أنسجة اللحاء عند قاعدة الساق.

٢ - يصعب مشاهدة التصمغ حيث يذوب في المياه وينتشر في التربة.

٣ ـ نتيجة الإصابة تدخل طفيليات ثانوية تقتل وتلون أنسجة الخشب لمسافات جانبية أكبر من الذي يحدثها المسبب للخشب فوق سطح التربة وايضاً تنتشر الإصابة لمسافات أكبر في الجذور الجانبية. ويساعد هذا على ظهور ما يسمى بعفن الجذور الجاف Dray root rot حيث يهاجم الخشب بالعديد من الفطريات الأخرى والخمائر والبكتيريا.

٢. الظروف الملائمة لانتشار المرض

١ ـ زيادة الرطوبة فى التربة.

٢ ـ ملامسة المياه لجذوع الاشجار.

٣ ـ درجات الحرارة المنخفضة.

٤ ـ حدوث شقوق أو جروح في القلف.

٥ ـ إستخدام أصول قابلة للإصابة.

٣. طرق المقاومة:

١ ـ إستخدام أصول مقاومة أهمها النارنج.

٢ ـ تجنب إستخدام الليمون الحلو والجريب فروت والماندارين كأصول لقابليتهم للإصابة بمرض التراستيزا Tristeza أو ما يسمى بالتدهور السريع في الموالح Citrus quick decline وهو مرض فيروسي.

٣ ـ عند التطعيم على الأصول المقاومة يجب ألا يقل إرتفاع الطعم عن ٣٠ ـ ٥٠ سم فوق سطح الارض.

٤ ـ عدم زراعة الأشجار عميقة بل مرتفعة حتى يتاح للجذور الجانبية الأولية أن تكون مغطاة بطبقة رقيقة من التربة لأن لحاء الجذر أقل قابلية للإصابة بالتصمغ من لحاء الساق.

٥ ـ بعد الزراعة مباشرة يدهن جذع الأشجار إبتداء من سطح التربة حتى ارتفاع ٣٠ سم بمعلق مائي سميك من مزيج بوردو.

٦ ـ عدم تعريض قواعد الأشجار بطريقة مباشرة للمياه بل يجب أن يتم الري بنظام المصاطب أو بعمل بتون دائرية حول جذوع الأشجار لمنع الاتصال المباشر للمياه بجذوع الأشجار.

٧ ـ في حالة أحتياج الأشجار للمياه بين مواعيد الري يتم عمل بتون دائرية حول الأشجار وتروى بمعلق ضعيف التركيز من مزيج بوردو يتكون من ١,٥كجم كبريتات نحاس +١,٥كجم جير حي لكل ١٠٠٠ لتر ماء.

٨ ـ تجنب التسميد النيتروجينى الزائد.

٩ - تجنب وضع الأسمدة العضوية ملاصقة لجذوع الأشجار.

١٠ - تختبر منطقة التاج في الأشجار الصغيرة وأيضاً قمم الجذور الجانبية كل ٤ شهور ولمدة عامين من الزراعة ثم كل ٦ شهور حتى يصل عمرها خمسة أعوام ثم مره في العام بعد ذلك للتأكد من سلامة الأشجار.

١١ - يكرر دهان جذوع الأشجار بصفة دورية بمعلق بوردو السابق ذكره في رقم (٥).

١٢ - يجرى الكشف المبكر عن وجود مناطق صغيرة من التصمغ ثم التخلص الجراحي منها وهذا يساعد المزارع من حماية البستان قبل إنتشار المرض وإصابة معظم أجزاء اللحاء.

١٣ - إذا طوقت الإصابة أكثر من نصف محيط الجذع فمن الضروري إزالة الشجرة وإحلالها بأخرى سليمة.

١٤ - الطريقة الثابتة لمقاومة التصمغ تتمثل في التخلص من اللحاء المصاب وإزالة حوالي ١سم من النسيج السليم الملاصق له ويتم التأكد من ذلك بفحص السطح الداخلي للحاء المنزوع ويستخدم في ذلك سكين حاد في حالة لحاء الجذع ومقشطة في حالة البراعم ومنطقة التاج والجذور علماً بانه يمكن تمييز موضع المنطقة المصابة عند إحداث خدش بسيط بالمقشطة للحاء الخارجي.

١٥ـ حيث تظهر أعراض المرض فى الطبقات الخارجية من اللحاء تحت سطح التربة بمظهر أسود داكن فإنه من الضروري تعريض الأجزاء المصابة للهواء ولضوء الشمس مع إزالة التربة من حول الجذور وتحسين الصرف بشق أنفاق لمنع بقاء مياه الري لفترة طويلة قرب الأشجار.

١٦ - أثناء عملية كشط المناطق المصابة يجب عدم الوصول إلى الكامبيوم مع تطهير موضع الجروح بمحلول برمنجات البوتاسيوم Potassium Permanganate (ملعقة شاي / لتر ماء) وعند االتئام الجرح وتكوين كالوس Callus بالقرب من حواف اللحاء يغطى الجرح بطبقة من الإسفلت السائل (البوتامين) أو أي بويات أخري غير سامة.

١٧ - من الثابت أن التحلل الزائد للجذور الشعرية المغذية يسبب تدهور الأشجار. وعليه يجب الحرص الشديد وترشيد عمليات الري بحيث تعطي كمية المياه التى يحتاجها النبات فقط ودون زيادة.

١٨ - البادرات المستخدمة كأصول يجب أن تكون ناتجة من بذور معاملة حرارياً بالماء الساخن والذي يقتل الفطر المسبب للمرض عند تعريضها إلى درجة حرارة تتراوح بين ٤٥ - ٥٠ْم لمدة ١٠ دقائق لأن الفطر يختبئ أسفل غلاف البذرة إذا كان مصدرها ثمار مصابة وذلك تجنباً لعدم تلوث باقي المشتل و عند الرغبة في تخزين البذور لفترة قبل الزراعة فيجب تجفيفها جيداً من الماء وتعفر بالثيرام Thiram أو غيره ثم توضع في أكياس من البولى إثيلين وتخزن على درجة ٥ْم.

١٩ ـ تستخدم تربه نظيفة لم تزرع من قبل بالموالح عند عمل مراقد للبذره حتى تكون خالية من أي تلوث سواء فطرى أو نيماتودى أو بكتيري.

٢٠ ـ يفضل رى المشتل بمياه الابار وذلك حرصاً علي أن تكون مياه الري خالية من التلوث بمسببات المرضية وفي حالة عدم أمكانية ذلك فيضاف لمياه الرى كبريتات النحاس أو أخضر الملاكيت Malachite green أو محلول الكلور بنسب ٢٠، ١٠، ٠,٥ جزء في المليون علي التوالي على أن يستمر إضافتها للمياه خلال العام الاول من الزراعة.

٢١ ـ إذا لم يكن هناك مفر من الزراعة في تربه ملوثة فيجب تطهير التربة بالفابام Vapam (٣٠%) وهذه المعاملة تقضى أيضا علي النيماتودا وبعد ذلك تترك المزرعة بدون زراعة لمدة شهر.

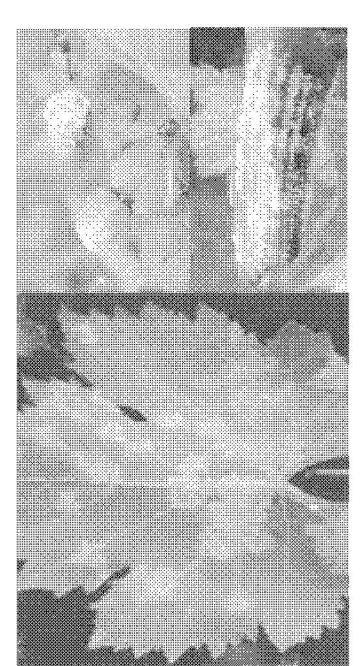
٢٢ ـ إذا تلوثت المنطقة بالمرض مرة أخرى عن طريق مياه الري خلال العام الأول من الزراعة فيمكن التحكم في ذلك عن طريق تعفير سطح المزرعة بمزيج بوردو أو أحد مركبات النحاس الأخرى وبمجرد دخول هذا المزيج مع ماء الري لأسفل يتم التعفير مره أخرى بحيث يظل مظهر سطح التربة أزرق خلال هذه الفترة.

٢٣- العلاج الكيماوي المباشر ويتم بالرش بمزيج بوردو في أشهر نوفمبر وديسمبر بعد أول نزول للمطر وحالة الإصابات الشديدة يكرر الرش في يناير وفبراير.

ملاحظة:

إتباع هذه الإرشادات يساعد على نمو الجذور بصورة أسرع من أجل تكوين شجرة سليمة قوية منتجة.

٣- أمراض البياض الزغبي Downy Mildew Diseases



شكل – ٥١
اعراض الاصابة بمرض البياض الزغبى فى العنب حيث يشاهد النمو الزغبى للفطر

- تنتشر هذه الأمراض في الأجواء الرطبة والتي تتباين فيها درجات الحرارة من معتدلة نهاراً إلي باردة ليلاً لذلك يكون إنتشارها أوسع في المناطق الشمالية من الوجه البحري وتقل كلما اتجهنا جنوباً وتكاد تختفي في جنوب الوادي.
- تصاب مجموعة كبيرة من النباتات الاقتصادية بهذه الأمراض وقد سميت بهذا الاسم نسبه لوجود نموات زغبية بيضاء اللون إلى رمادية علي الأوراق ً وقد تظهر علي السيقان والثمار وهذه النموات هي الحوامل الجرثومية للفطر المسبب والتي تخرج من الثغور.

❍الصفات العامة المشتركة في هذه الأمراض:

١ - تبدأ الأعراض في الظهور علي شكل بقع باهتة اللون علي السطح العلوي للأوراق تتحول مع الوقت إلى اللون الأصفر ثم البني وبالنظر إلي السطح السفلي للأوراق يشاهد نموات زغبية مقابلة لهذه البقع.

٢ - مسبباتها إجبارية التطفل أي إنها مجبره - إذا كانت راغبة في الحياة - أن لا يمكنها أن تنمو علي بيئة صناعية أومخلفات نباتية.

٣ - كل جنس أو نوع يختص بعائل أو أكثر ولا يصيب باقي العوائل.

٤ - تعيش هذه المجموعة من الفطريات داخل أنسجة النبات بين الخلايا وترسل ممصاتها مخترقة جدر الخلايا للحصول علي غذائها.

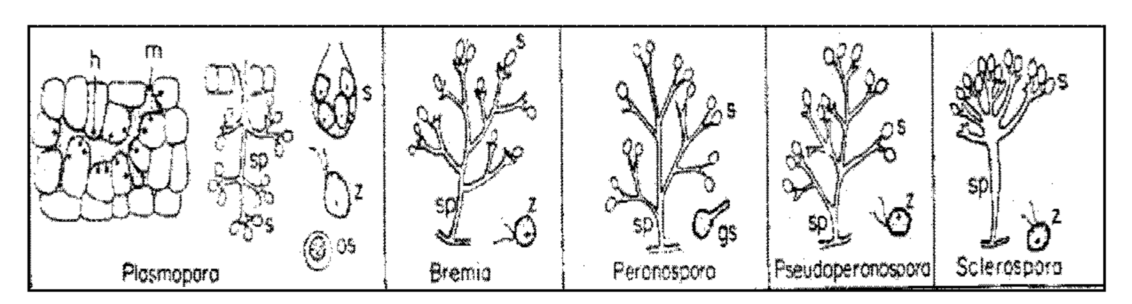
٥ - تحدث العدوى بهذه الأمراض عن طريق إنبات كيس جرثومي أو جرثومة هدبيه مباشرة وتتكون أنبوبة جرثومية تدخل إلى أنسجة العائل عن طريق ثغر مفتوح.

٦ - عند توافر الظروف البيئية المناسبة لانتشار المرض تبدأ حوامل جرثومية بالخروج من الثغور ذات تفريعات مميزه لكل جنس من الأجناس والتي عن طريقها يتم التعرف علي الجنس أما التعرف علي النوع فيتم عن طريق العائل - يحمل كل طرف من الحوامل الجرثومية كيس جرثومي ينبت عند توفر الظروف الملائمة أو تتكون جراثيم هدبية تسبح في الرطوبة ومياه الندي محدثة الإصابة الجديدة.

٧ - عندما تشتد البرودة وقرب نهاية موسم نمو العائل في حالة النباتات الحولية أو قبل سقوط الأوراق في الأشجار المتساقطة يحاول الفطر حماية نفسه من هذه الظروف الغير مناسبة لنموه وحباً في البقاء يلجأ إلى التكاثر الجنسي منتجا تكوينات أكثر قدرة علي تحمل الظروف البيئية الصعبة وأكثر قدرة علي البقاء

لفترات طويلة في غياب العائل ودون حدوث أضرار له. فيكون ما يُسمى بالجراثيم البيضية وذلك في المسافات البينية للخلايا. تعيش الجراثيم البيضية حتى حلول الموسم الجديد في مخلفات النباتات أو علي النبات نفسة وبتهيأ النبات لإنتاج أوراق جديدة تبدأ الجراثيم البيضية في الإنبات ليخرج منها حوامل تنتهي بأكياس جرثومية بداخلها جراثيم هدبية ليعيد الفطر دوره حياته وتتكرر الإصابة أثناء الموسم.

- كل ما سبق هو السلوك العام لهذه المجموعة من الفطريات في تطفلها وجميعها يتبع العائلة Peronosporaceae أما التمييز بين هذه الأجناس فكما سبق يعتمد علي الشكل المورفولوجي للفطر خاصة شكل وتفريع الحوامل الجرثومية والتي يعتمد عليها إعتماداً أساسياً لتقسيم هذه المجموعة من الفطريات.

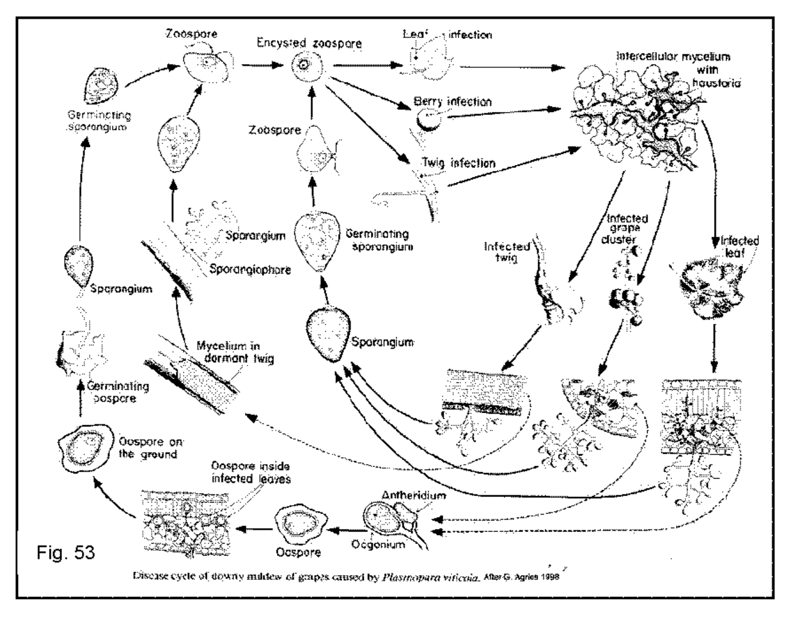


شكل – ٥٢

أشكال الحوامل الجرثومية لاجناس الفطريات المسببة لامراض البياض الزغبى

إنتشار المرض بصورة وبائية:

معظم هذه المجموعة من الأمراض تفضل درجات الحرارة المنخفضة والطقس الرطب حيث تتكون الكونديات فى درجة حرارة منخفضة تتراوح بين ١٣ - ١٥ أم (بالرغم من قدرتها علي التكون في درجتها بين ٣ - ٣٠م) وعند إرتفاع درجة الحرارة وجفاف الجو يختفي المرض.



شكل – ٥٣

دورة حياة الفطر *Plasmopara viticola* المسبب لمرض البياض الزغبى فى العنب

مقاومة المرض:

١ - حيث ثبت أن معظم أمراض البياض الزغبي تنتقل وعائياً في النبات لذلك الإصابة قد تأتي من البذور أو الأبصال المصابة لتنتقل إلي البادرات ولكن في حالة عدوي النباتات المسنه فقد تتحدد الإصابة في مكان العدوى. وعند إصابة البادرات فان الضرر يكون شديد و قد يأتى نهائيا على النباتات المنزرعة.لذلك يكون من المناسب الاستفادة من هذه المعلومات لتجنب حدوث إصابة للمحصول المنزرع (إنتخاب بذور و أبصال ناتجة من حقول سليمة)

٢- التخلص من مخلفات المحصول السابقة بالدفن أو الحرق للقضاء على الجراثيم البيضية الساكنة في الأنسجة وأيضاً على الميسليوم إن وجد.

٣ - في حالة العنب لابد من التخلص من مخلفات التقليم فوراً (كما سبق).

٤ - المقاومة الكيماوية

أ - استخدام المبيدات الفطرية الجهازية وأهمها (Ridomyl) Metalaxyl أو Propamocarb hydrochloride وبالتوصيات المبينة مع كل مبيد.

ب - التعفير باستخدام مركبات Dithiocarbamate مثل Zineb , Maneb.

٥ - في حالة العنب فإن كثير من أصنافة الأمريكية أكثر مقاومة من الأوربية للإصابة بالبياض الزغبى.

❍ تدريبات؟

- ما هو المقصود بكل من الاصطلاحات الآتية:

  -طفيل إجبارى التطفل – طفيل إختيارى التطفل -طفيل مترمم.
- لماذا سميت أمراض البياض الزغبى بهذا الاسم؟
- وضح الكيفية التي تحدث بها العدوى بأمراض البياض الزغبى؟
- ما هو الطور المعدي في فطريات البياض الزغبى؟
- ما هو ناتج إنبات الجرثومة البيضية؟
- ما هي الأسس التي تستخدم للتفريق بين أنواع هذه المجموعة من الفطريات؟
- ما هي الظروف البيئية الملائمة لانتشار هذه المجموعة من الأمراض؟
- أين يختبئ الفطر في عدم وجود العائل أو عدم حدوث إصابة؟
- ما هي أهم طرق مقاومة البياض الزغبى؟

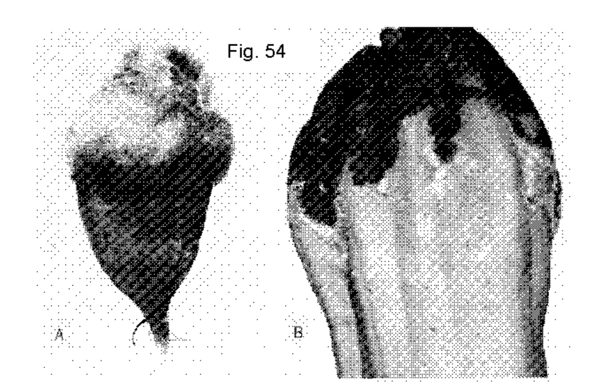
ثانياً: الأمراض التي تسببها الفطريات الحقيقية
Diseases caused by the True Fungi

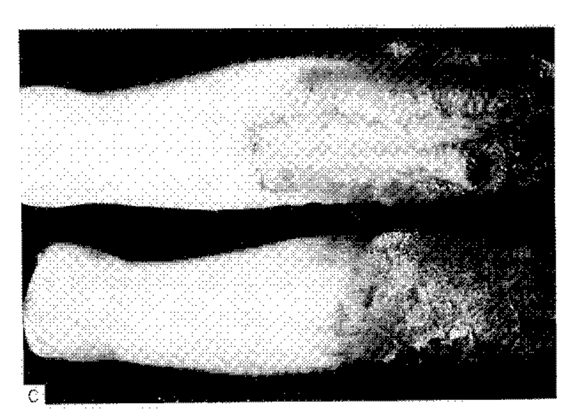
١ - الأمراض التي تسببها الفطريات الزيجية Zygomycota

أ - العفن الرخو (الطرى) في الخضر والفاكهة

يصيب هذا المرض ثمار ودرنات الخضر والفاكهة أثناء التخزين والتسويق.

- **الأعراض :**
- بقع مائية علي الثمار تمتد بسرعة إلى داخلها وتحلل الأنسجة في فتره زمنية قصيرة معتمدة علي قدرتها العالية علي إفراز الإنزيمات البكتينية المحللة للصفائح الوسطى اللاصقة للخلايا وهذه الإفرازات تسبق النمو الفطري فتتحلل الأنسجة قبل مشاهدة نمو الفطر نفسة.
- وقد نتج عن ذلك خاصة في الثمار العصيرية كالطماطم أن يتسرب العصير الخلوي للخارج ويسيل من الثمار المصابة.
- بعد حدوث التحلل يبدأ النمو الميسليومى للفطر في الظهور وبلون أبيض قطني يتحول إلى الرمادي ثم الأسود وهذا اللون يمثل الأكياس الجرثومية للفطر. يتصف هذا العفن برائحته الكريهة المميزة له.





Rhizopus soft rot on sweet potato (A) and on squash (B). *Choanephora* soft rot of young summer squash in the field (C). Sporangiophores and sporangia growing on the surface of sweet potato and squash in the presence of high relative humidity. The maceration and softening of infected tissue can be seen in the longitudinal section of squash (C, upper). (Photo A courtesy of U.S.D.A. Photo B courtesy Dept. Plant Path., Cornell Univ.)

شكل – ٥٤

اعراض العفن الطرى على ثمار البطاطا المتسببة عن الفطر *Rhizopus* (A) واعرضا الاصابة على ثمار الكوسة (B&C)

- **المسببات:**

- عدة أنواع من الجنس **Rhizopus spp** وتشتهر هذه المسببات بأنها المسببة لأعفان الخبز **Bread Molds**

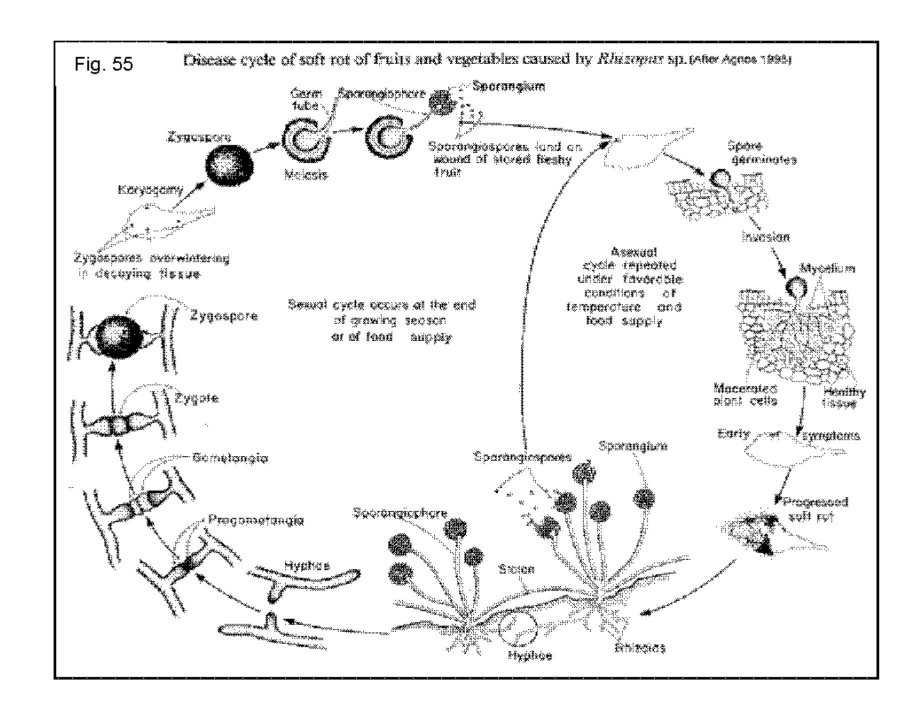
- **طريقة التطفل:**

- لا تستطيع هذه الفطريات إصابة الثمار السليمة فهي طفيليات جرحية أي لا تصيب العائل و الدخول إلى خلاياه إلا من خلال جرح في الثمرة . ومن ناحية اخرى فإن جراثيم هذه الفطريات منتشرة دائماً في الجو و لا يمكن التحكم فيها بسهولة كما أنها فطريات اختيارية التطفل ففي عدم وجود العائل يمكنها المعيشة الرمية على أنسجة ميتة لذلك يمكن تنميتها بسهولة عند تعريض قطع من الخبز المبلل للهواء.

- **الظروف الملائمة لنموها.**

- عند ارتفاع الرطوبة إلى درجة عالية فان هذه الفطريات لا تنمو بعكس باقي الفطريات و يمكن مشاهدة ذلك إذا ما غمرت قطع من الخبز في الماء أو عرضت للجو و هي مشبعة بالمياه فلن تنمو هذه الفطريات عليها لذلك ففي حالة الرغبة في تنمية الفطر لدراسته يجب أن يبلل الخبز تبليلا خفيفا و يعرض للجو المعتدل الحرارة.

- **دورة الحياة**



شكل – ٥٥
دورة حياة الفطر **Rhizopus** المسبب لمرض العفن الطرى فى الفاكهة والخضروات

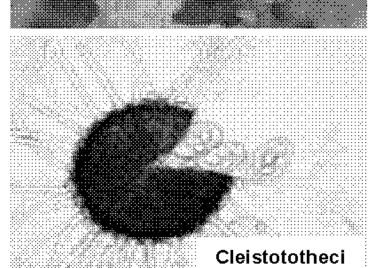
- **المقاومة:**

- **تجنب إحداث جروح في الثمار و الدرنات أثناء الجمع.**
- **استبعاد الثمار و الدرنات المجروحة عند التخزين حتى لا تصبح مصدرا للعدوى.**
- **التخزين في مخازن نظيفة و خالية من مخلفات التخزين.**
- **تطهير المخازن بصفة دورية بالكلور السائل ٠,٥% أو بالفورمالين المخفف٠,٥ % أو كبريتات النحاس٢%.**
- **في حالة الثمار المجروحة مثل البطاطس و البطاطا تخزن هذه الثمار على درجة ٢٥-٣٠°م مع رطوبة نسبية ٩٠% لمدة ١٠-١٤ يوم وهذا يساعدها على تكوين أنسجة فلينية في الأماكن المجروحة تمنع دخول الفطر إليها وبعد ذلك تخفض درجة حرارة المخزن إلى ١٢° م.**
- **في حالة الثمار العصارية كالفراولة يجب أن تجمع في الصباح الباكر حيث الحرارة المنخفضة ويستمر حفظها أثناء التسويق على درجة حرارة اقل من ١٠° م.**

٢ ـ الأمراض التى تسببها الفطريات الأسكية (الفطريات الكيسية)

Diseases Casued by Ascomycetes (the sac fungi)

- **هذه المجموعة من الفطريات تمثل أكبر مجموعة من الفطريات المنتشرة فى الطبيعة وتحتوى علي الآلاف من الأنواع منها الرميات والأختيارية والإجبارية التطفل.ومن أشهر الأمراض الناتجة من هذه المجموعة أمراض البياض الدقيقى والاصدأ والتفحمات وأعفان ثمار الموالح وتجعد أوراق الخوخ...إلخ.**



شكل ـ ٥٦

اعراض الاصابة بالبياض الدقيقى (A) وشكل الثمار الاسكية المتكونة من النوع المغلق Cleistotheci (B)

أ ـ أمراض البياض الدقيقى Powdery Mildews

- **تتسبب هذه الأمراض عن مجموعة من الفطريات ذات المظهر المسحوقى وتكون سلسلة من الجراثيم الكونيدية بغزارة على سطح الأوراق والأفرع المصابة.**

- وهذه الفطريات طفيليات إجبارية لا يمكن لها أن تنمو في غياب عائلها. كما أنها تكون أجساماً ثمرية على سطح الميسليوم كروية الشكل وليس لها عنق وتسمى Cleistothecia تحتوى بداخلها على أكياس أسكية وتتكون هذه الأجسام الثمرية في نهاية الموسم وتعتبر وسيلة يحمى بها الفطر نفسة من الظروف الجوية الغير ملائمة. ومن الناحية التقسيمية يستخدم شكل الزوائد المتكونة على هذه الثمار فى التفريق بين الأجناس المختلفة لهذه الفطريات. وفي أوائل الربيع تنفجر ليتحرر منها الأكياس الأسكية لتحدث الاصابة الاولية. وفي خلال الشتاء يختبئ الفطر فى صورة ميسيليوم داخل البراعم الساكنة ليتكرر منه العدوى أثناء موسم النمو.

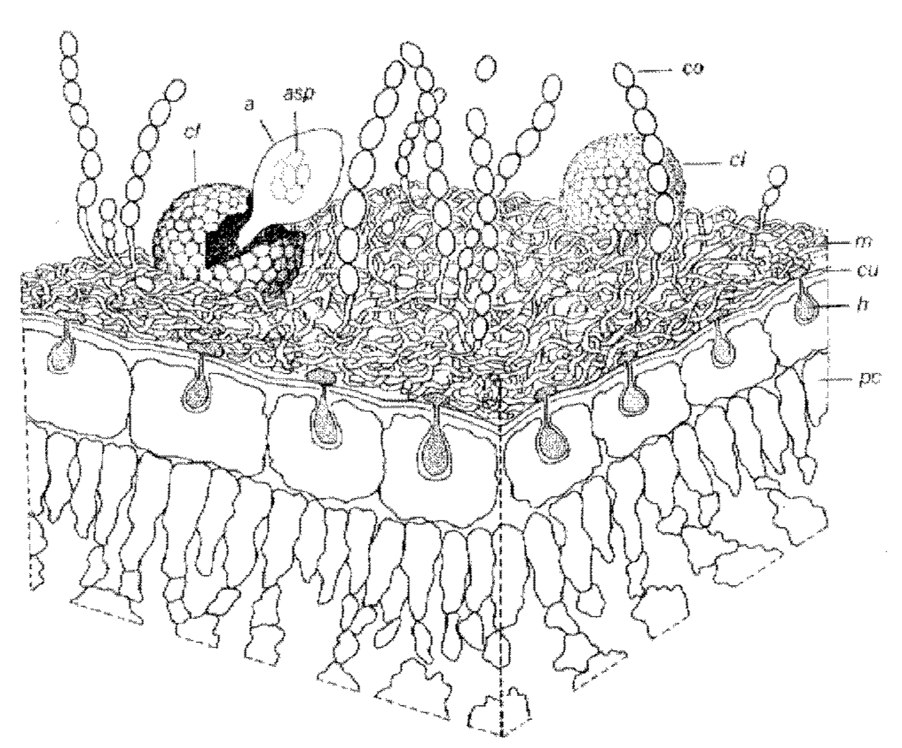


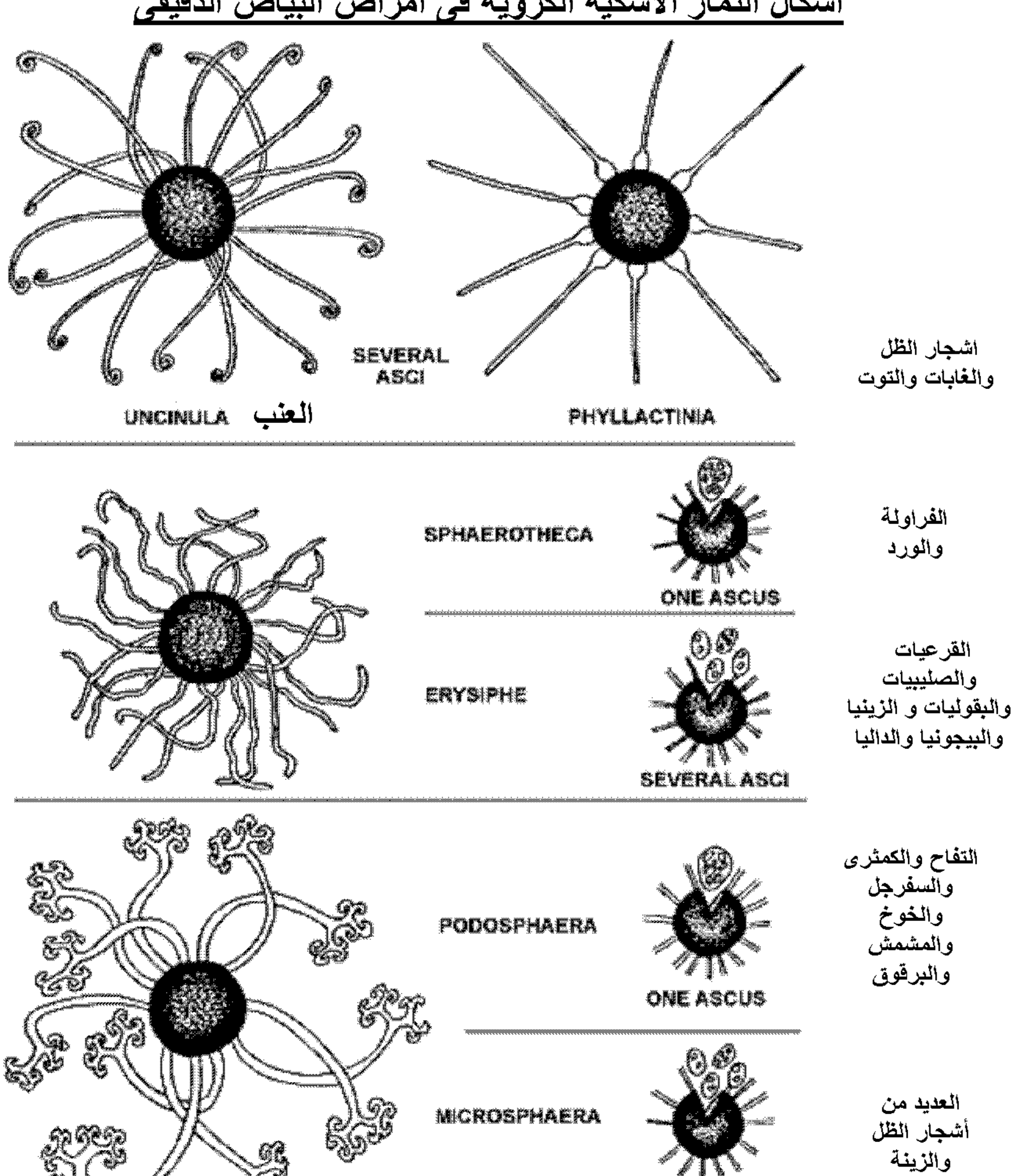
Fig. 57

Model of a leaf infected by a powdery mildew: *co*, conidia; *cl*, cleistothecia; *a*, ascus; *asp*, ascospores; *m*, mycelium; *cu*, cuticle; *h*, haustorium in epidermal cell; *pc*, palisade cell.

شكل – ٥٧

يوضح النمو فطر البياض الدقيقى على اوراق النبات وشكل الحوامل الكونيدية

شكل - ٥٨
اشكال الثمار الأسكية الكروية فى أمراض البياض الدقيقى



- الظروف البيئية الملائمة
- تتحمل هذه الفطريات الجفاف نظراً لاحتجاز الجراثيم نسبة من المياه في تكوينها تساعدها علي الإنبات في عدم توفر الرطوبة الكافية. بعكس أمراض البياض الزغبى التي تحتاج إلى رطوبة عالية لإنباتها.
- تنتشر هذه الأمراض في درجات الحرارة المرتفعة والجو الجاف بعكس فطريات البياض الزغبي لذلك تتواجد في الوجه القبلي بعكس البياض الزغبي الذي يتحدد تواجدة في الشمال.

- طرق المقاومة:
- الرش الوقائى والتعفير من أهم وسائل المقاومة وحيث أن هذه الجراثيم لا تنبت في وجود فيلم من المياه لذلك فإن المبيدات التي تحتاج إلى المياه لذوبانها لا يكون لها تأثيراً في مقاومة المرض وعلية يكون من المناسب إستخدام المبيدات الجافة في صورة تعفير مثل التعفير بالكبريت أو الرش به حيث تعمل الأبخرة المتصاعدة فى منع الفطر من الإنبات.
- تستخدم حديثاً المبيدات الجهازية نظراً لتأثيرها المباشر علي الفطر دون حدوث إحتراق أوراق النبات كما هو حادث عند استخدام الكبريت.
- ينتج بصفة دائمة أصنافاً من بعض المحاصيل أكثر مقاومة لأمراض البياض من غيرها.
- وجد علي نطاق التجارب إمكان مقاومة المرض عن طريق الرش باملاح الفوسفات في وجود مادة ناشرة أو زيت معدنى.
- في الأشجار مثل التفاح يمكن مقاومة البياض الدقيقى فيها باستخدام المبيدات الجهازية المثبطة لتكوين الاستيرولات Sterol Inhibiting Systemic Fungicidies مثل Triadimefon, Etaconazole , Bitertanol And Triforine

ملاحظة

- في حالة العنب والورد والخوخ وباقي الأشجار المصابة يجب التخلص من بواقي التقليم بالدفن أو الحرق لمنع تكرار العدوى.

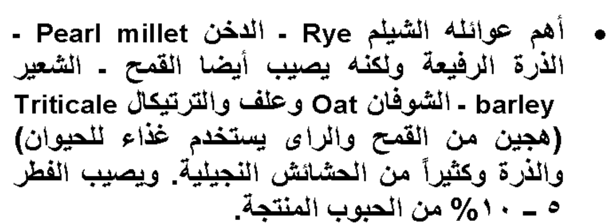
تدريبات؟

- ما هي الظروف المثلي لانتشار أمراض البياض الدقيقى؟
- ما هي الكيفية التي تحدث بها العدوى بهذه الفطريات؟
- ما هي الاحتياجات البيئية لهذه المجموعة من الفطريات مقارنة بالأصداء والبياض الزغبى؟
- لماذا تفسر انتشار أمراض البياض الدقيقى بالرغم من عدم وجود رطوبة نسبية عالية؟
- ما هي الصفات التي يعتمد عليها في تقسيم أمراض البياض الدقيقى إلى أجناس مختلفة؟
- ما هي أهم طرق مقاومة أمراض البياض الدقيقى؟

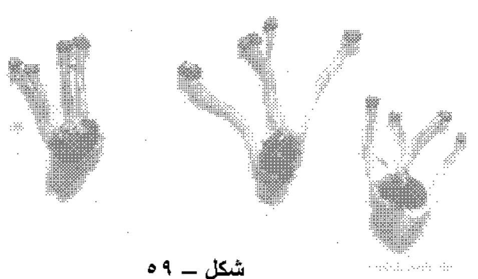
الارجـــوت Ergot

هذا المرض غير موجود في مصر ولكن نظراً لأهميته وخطورته علي صحة الإنسان بعد أن بدأ في الانتشار في أماكن كثيرة في العالم وإصابة عوائل لم تكن تصاب به أصلاً أهمها الذرة الرفيعة فقد بات من المحتم دراسته تحسباً لظهوره في بعض المناطق.

- المسبب : الفطر الأسكى *Claviceps purpurae*



- أهم عوائله الشيلم Rye - الدخن Pearl millet - الذرة الرفيعة ولكنه يصيب أيضا القمح - الشعير barley - الشوفان Oat وعلف والترتيكال Triticale (هجين من القمح والراى يستخدم غذاء للحيوان) والذرة وكثيراً من الحشائش النجيلية. ويصيب الفطر ٥ – ١٠% من الحبوب المنتجة.



شكل – ٥٩

انبات الاجسام الحجرية للفطر

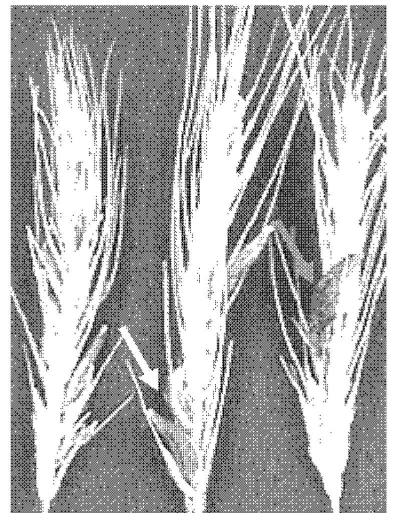
Claviceps purpurae

- خطورة المرض:

- تتمثل خطورته في تحول الحبة إلى جسم حجري Sclerotia من مكونات الفطر وهى شديدة السمية للإنسان والحيوان عند استخدامها في عمل الخبز أو فى تغذية الحيوان. ويحدث فى الانسان مرض الارجوتيزم Ergotism والذى يأخذ شكلين عند الاصابة:

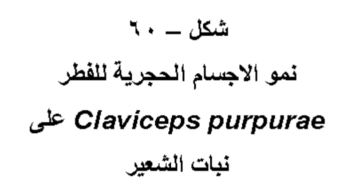
١- شكل مدمر شديد الخطورة تتحطم فيه الانسجة العصبية مؤدية إلى الشلل.
٢- ضعف الدورة الدموية على الحد الذى يؤدى إلى حدوث غرغرينة فى اصابع اليد والقدمين فتتحلل وتسقط .

ومن ناحية أخرى فإن للقلويدات السامة التى تكونها الاجسام الحجرية للفطر إستخدامات طبية منها علاج مرض الصداع النصفى بالارجوتامين Ergotamine وتسهيل عمليات الولادة بتنشيط كفاءة عملية المخاض (الطلق)



- الأعراض:

- وجود كتل صلبة سوداء (سكلور شيات) مستطيلة عادة مكان الحبوب في السنبلة. وهذه عبارة عن كتل مندمجة صلبة من أنسجة الفطر.

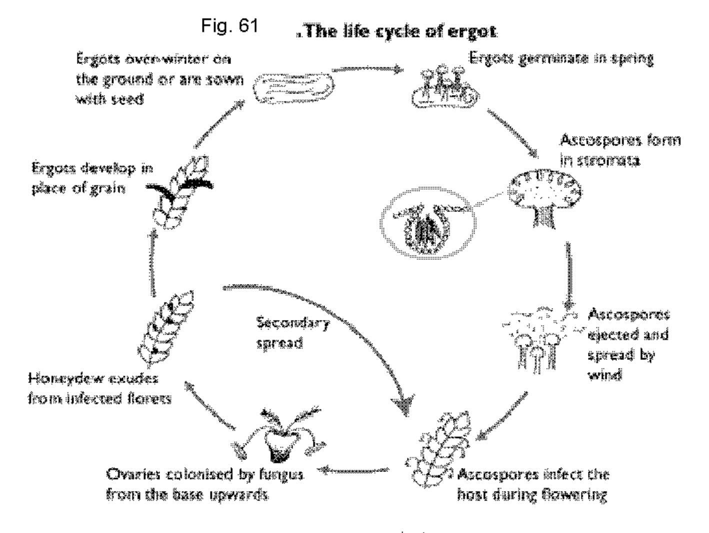


شكل – ٦٠

نمو الاجسام الحجرية للفطر

Claviceps purpurae على

نبات الشعير



شكل – ٦١

دورة حياة الفطر

Claviceps purpurae

- طرق العدوى:

تحدث العدوى نتيجة إنبات الأجسام الحجرية المخلوطة بالبذور وذلك عند توفر الرطوبة الملائمة في التربة خاصة في أوائل الربيع حيث تتكون جراثيم أسكية تنتشر بواسطة الرياح لتصيب السنابل أثناء طور التزهير. وتدخل مبيض الزهرة لتنتج جراثيم كونيدية تدفع النبات لإنتاج إفرازات عسلية تقبل عليها الحشرات وتنقلها إلى الأزهار الأخرى وتتكرر الإصابة أيضا بإنتقال الكونيديات عن طريق طرطشة المطر والوسائل الأخرى وتنتهى الإصابة بإحلال الحبوب بالأجسام الحجرية للفطر **Sclerotia** لتصبح المصدر المتكررلإحداث العدوى سواء بسقوطها في التربة أوبقاءها كامنه حتى موسم النمو التالي أو في الحبوب ملوثة لها وحتى ميعاد الزراعة.

- خطورة المرض:

من أقدم الأمراض الذي قضت على الآلاف نتيجة التغذية على دقيق ملوث بأجسام الفطر الحجرية المطحونة معه. وقد أنتشرت الخرافات فى القرن الثانى عشر بعد الميلاد ظناً أن ذلك سببه هو غضب الإله وكانت تقدم لهم القرابين (الإضاحي) توسلاً للعفو عنهم ولمنع هذا المرض المسبب للتسمم الدموي وسقوط الأطراف والذى عرف فيما بعد بإسم **Ergotism** (وتمثل اللوحة المحفوظة في متاحف ألمانيا الشعب وهو يقدم القرابين لأله الصدأ لحمايتهم من هذا المرض اللعين وتظهر الأطراف الساقطة أعلى الصورة).

- السمية للحيوانات:-

ترجع السمية إلى قلويدات الارجوتامين **Ergotamine** التي يفرزها الفطر ***C. purpurea*** فى القمح والفطر ***C. fusifomis*** في السورجم حيث يبدأ تأثيرها بفشل الحيوانات فى أدار اللبن نتيجة للتغذية على علف ملوث بالأجسام الحجرية للفطر متبوعاً بالإسهال وسقوط قطرات اللبن من الضرع بينما يظهر على الدواجن مشاكل في التنفس وإسهال ينتهى بالموت.

- المقاومة:
- تعتمد المقاومة على إستخدام بذور خالية من التلوث بالأجسام الحجرية للفطر.
- التخلص من الأجسام الحجرية ميكانيكياً وهو المتبع على المستوى القومى حيث تمرر الحبوب في غرابيل لا تسمح إلا للحبة الطبيعية بالمرور بينما الأجسام الحجرية الأكبر حجما لا يمكنها المرور من خلال ثقوب الغرابيل حيث تفصل وتعدم.

- تنظف التقاوي في حالة الشك في تلوثها بالأجسام الحجرية وذلك بغمرها في محلول ملحي ١٨% (١٨ كجم / ١٠٠لتر ماء) لمدة ٣ ساعات حيث تطفو الأجسام الحجرية وتجمع.

- من المعروف أن الأجسام الحجرية للارجوت لا يمكنها البقاء كامنة لأكثر من عام كما إنها لا تنبت إذا دفنت على عمق.

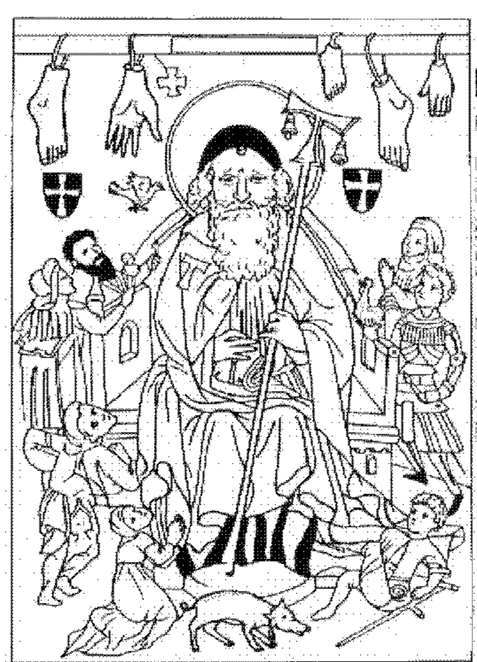
- وعلية فإن فلاحة الأرض العميقة وتقليب التربة يساعد على دفن هذه الأجسام الحجرية أن وجدت.

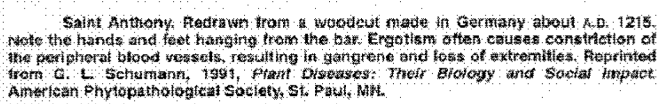
- وأيضاً اللجوء إلى دورة زراعية لمده عام على الأقل يتناول فيها الحبوب مع محاصيل أخرى يساهم في فقد هذه الأجسام الحجرية قدرتها على الإنبات.

- التخلص من الحشائش النجيلية أو قصها قبل تزهيرها لمنع ظهور المرض عليها وتلويث المنطقة بالاضافة إلى حماية الحيوانات التي تتغذى عليها من التسمم عند أكل حشائش مصابة بالارجوت.

- في النجيل يمكن المقاومة الكيماوية بالمبيدات الجهازية.







Saint Anthony. Redrawn from a woodcut made in Germany about A.D. 1215. Note the hands and feet hanging from the bar. Ergotism often causes constriction of the peripheral blood vessels, resulting in gangrene and loss of extremities. Reprinted from G. L. Schumann, 1991, *Plant Diseases: Their Biology and Social Impact*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

شكل – ٦٢

رسم منحوت على قطع من الاخشاب محفوظة فى المتحف الالمانى عام ١٢١٥ ق.م. يوضح ايدى ماقدام معلقة تشير غلى خطورة مرض الارجوتم على الانسان ويظهر فى الرسم الاله سانت انتونى تقدم له القرابين لحماية الشعب من غضب الالة التى كان يظن انها السبب فى حدوث هذه الامراض

٣- الأمراض التى تسببها الفطريات البازيدية
Diseases Casued by Basidomycetes

٣-١ الأمراض المتسببة عن فطريات الصدأ Rust fungi and diseases they cause

الأصداء معروفة منذ بدء التاريخ وأهم الأصداء صدأ النجيليات وقد سميت بهذا الإسم لأن البثرات التى تكونها علي النبات تشبة فى مظهرها صدأ الحديد وهذه الفطريات تتبع قسم الفطريات البازيدية.

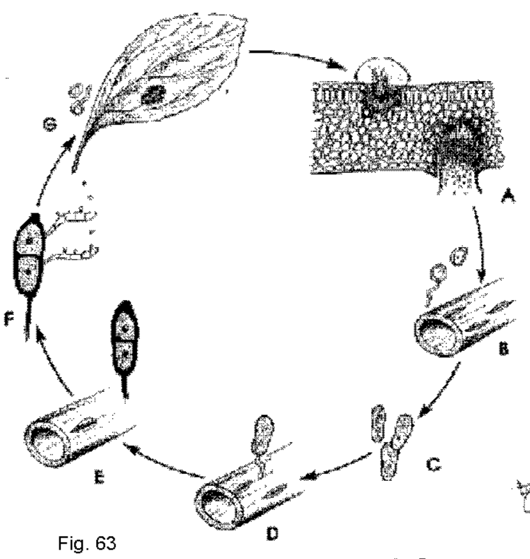


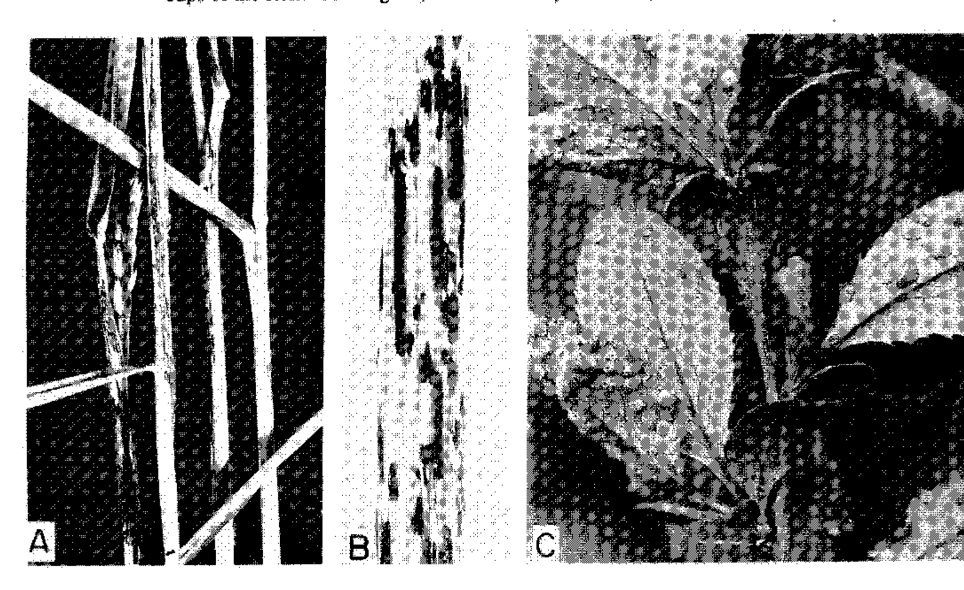
Fig. 63
Life cycle of the wheat rust. A, Barberry leaf with aeciospores; B, Aeciospore infects wheat stem; C, Uredospores formed; D, Uredospore infects another wheat stem; E, Teliospores formed; F, Teliospore forms basidia; G, Basidiospore infects barberry leaf.

شكل – ٦٣
رسم تخطيطى يوضح دورة حياة الفطر *Puccinia graminis tritici* على نبات القمح والباربرى كعوائل متبادلة

أ – صدأ الساق في نباتات الحبوب Stem rust of cereals

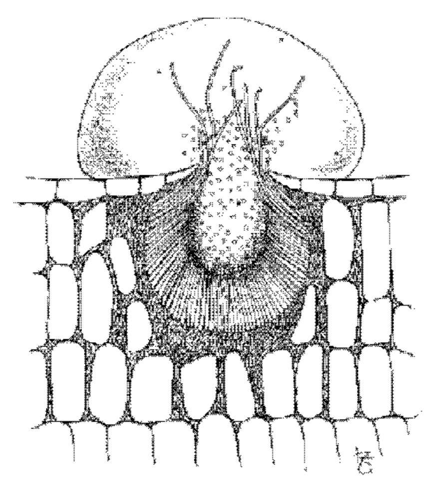
- يصيب القمح والشعير والراى والشوفان وينتشر المرض في كل أنحاء زراعته في العالم. وتظهر الأعراض علي الأوراق وغلاف الورقة والساق.
- بعد الإصابة مباشرة يبدأ الفطر في تكوين بثرات تحمل جراثيم يوريدية uredinial spores يميل لونها إلى اللون الأحمر. تتفجر البثرة وتنتشر الجراثيم وبعد فترة تتحول البثرة إلى اللون الأسود وتتحول الجراثيم إلى جراثيم تيليتية Teliospors داكنة وذات جدر سميكة الأوراق المصابة تموت قبل اكتمال نموها ويتقذم النبات المصاب وينخفض إنتاجة.
- الفطر المسبب يصيب كل من شجيرات الباربرى Barberry (*Berberis vulgaris*) وأنواع من نبات الماهونيا Mahonia وهو جنس قريب من الباربرى.

Stem rust of wheat caused by *Puccinia graminis tritici*. (A) Rust symptoms on wheat stems showing telia. (B) Close-up of infected wheat stem. (C) Barberry leaves with clusters of aecial cups of the stem rust fungus. (Photos courtesy U.S.D.A.)



شكل – ٦٤

اعراض الاصابة بالفطر باكسينيا على سيقان القمح (A&B) والكؤوس الاسيدية (C) على السطح السفلى لاوراق نبات الباربرى



Puccinia spermatia on a barberry leaf

شكل – ٦٥

شكل الوعاء البكنى على السطح العلوى لورقة نبات الباربرى للفطر *Puccinia graminis tritici*

المسببات:

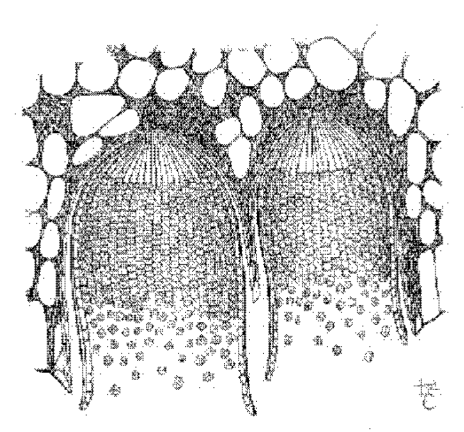
- ***Puccinia graminis* f.sp *tritici*** وهو يصيب القمح فقط **Triticum**
- ***Puccinia graminis* f.sp *secalis*** وهو يصيب الشليم **Rye**

دورة المرض

- **يعيش الفطر في المخلفات النباتية في فترة البرودة الشديدة على صورة جراثيم تيليتية Teliospores وعند تحسن الجو ودفئة في الربيع تنبت هذه الجراثيم مكونة ميسليوم أولى Promycellium وتتكون منه سبوريديات Sporidia تنتشر بالرياح ولكن لا يمكنها الحياه إلا إذا سقطت علي سطح أوراق حديثة من الباربرى أو الماهونيا. وفي حالة وجود طبقة رقيقة من المياه على سطح هذه النبات فإن الاسبوريديات تنبت وتخترق الكيوتيكل مكونه ممصات تتغذى علي برتوبلاست الخلايا وتكون في داخل الأنسجة أوعية بكنية Pycnia دورقيه الشكل داكنة اللون متباينة وراثياً ينشأ منها**

طور آخر في السطح السفلي للورقة في صورة أوعية أسيدية (مفرد Aecia (Aecium به جراثيم أسيدية Aeciospores تنتشر بواسطة الرياح ولايمكنها البقاء إلا إذا سقطت على النبات النجيلى علماً بأن هذا النوع من الجراثيم لا يستطيع تكرار إصابة الباربرى.

- تبدأ الجراثيم الاسيدية في الإنبات علي أوراق العائل النجيلى وتدخل أنابيب إنباتها عن طريق الثغور وتعيش في المسافات البينية للخلايا وترسل ممصاتها إلى داخل الخلايا للتغذية وبعد عده أيام من الإصابة يبدأ الفطر في تكوين الجراثيم اليوريدية وهذه هي المصدر الدائم لتكرار الإصابة أثناء موسم النمو. وفي نهاية الموسم فإن الجراثيم اليوريدية تتحول إلى تيلتية وتتكرر الدورة.



Puccinia aeciospores forming on a barberry leaf. What advantages are there to their formation on the lower side of the leaf rather than the upper side?

شكل – ٦٦

شكل الوعاءالاسيدى على السطح السفلى لورقة نبات الباربرى للفطر ***Puccinia graminis tritici***

الظروف الملائمة لانتشار المرض:

- بالرغم من أهمية الباربرى لاستكمال الدورة الجنسية للفطر إلا انه ليس أساسياً لتكرار العدوى في الحبوب حيث يمكن للجراثيم اليوريدية (مصدر العدوى المتكرر) أن تعيش دون تحولها إلى جراثيم تيليتية في الجو الدافئ نسبياً.
- تحمل هذه الجراثيم بواسطة الرياح لمسافات طويلة محدثة العدوى في حالة وجود شجيرات الباربرى في المنطقة.
- يناسب إنتشار الفطر درجات الحرارة المنخفضة (١٨ - ٢٠ ْم) والجو الرطب خاصة قبل ان يدخل النبات في مرحلة التزهير.
- التسميد النيتروجينى الزائد يؤخر النضج ويساهم في شده الإصابة بالصدأ.

المقاومة:

- التخلص من العوائل الثانوية أن وجدت في المنطقة.
- من الناحية النظرية يمكن مقاومة الصدأ باستخدام المبيدات الفطرية ولكن عملياً ثبت عدم جدواها.
- زراعة الأصناف المقاومة للمرض وذات القدرة علي غلق ثغورها لفترات متأخرة من النهار وغلفها مره أخرى بعد الظهر وهذا يعمل على عدم تمكين الفطر في الدخول إلى العائل.
- التربية المستمرة لأصناف مقاومة للصدأ والتي تتكون منه سلالات Races بصفة مستمرة والتي يزيد القدر الذي تم حصرة منها عن ٢٥٠ سلاله.

تدريبات؟

- فكر لماذا تتكون الكئوس الاسيدية على السطح السفلى لنبات الباربرى وفوهتها متجهة لأسفل؟
- ما هو دور نباتى الباربرى والماهونيا فى احداث الاصابة بالصدأ؟
- كيف تتكرر الإصابة بالصدأ أثناء الموسم؟
- ما هو الطور الذي يتحمل الظروف البيئية القاسية في عدم وجود العائل؟
- ما هو دور المياه في إنتشار المرض؟
- ما فائدة تكوين الأوعية البكنية؟
- ما المقصود بالدورة الجنسية للفطر وما هو الدورة اللاجنسية له؟
- ما هي الصفة التي يلجأ إليها مربى النبات للحصول على نباتات مقاومة؟
- لماذا تتكون سلالات الصدأ بصفة مستمرة؟

٢-٣ الأمراض المتسببة عن فطريات التفحم Smut fungi and diseases they cause

- تتبع مسببات هذه الأمراض الفطريات البازيدية وتنتشر في كافة أنحاء العالم. ويوجد منها حوالى ١٢٠٠ نوع. لم تكن التفحمات وحتي بداية القرن العشرين أقل أهمية وخطورة عن الأصدأ بل إنها كانت مصدر فزع لمزارعى الحبوب لأنها تصيب الحبه نفسها حيث تملئ محتوياتها بمسحوق أسود من الجراثيم يشبه الهباب (السناج) وهذا بالطبع يؤثر تأثيراً واضحاً ومباشراً على الإنتاجية ومن ناحية أخرى فإن وجود حبوب متفحمة مع السليمة يخفض من جودتها وقيمتها الشرائية بدرجة كبيرة.

- يصيب التفحم بجانب إصابته للحبوب كل من قصب السكر والبصل وبعض نباتات مثل القرنفل.

- تهاجم معظم فطريات التفحم مبايض الحبوب والحشائش وتنمو بداخلها وتهلكها تماماً.

وهناك بعض أنواع التفحمات تهاجم الأوراق - السيقان - الأجزاء الزهرية.

- بعض التفحمات تهاجم البذور والبادرات قبل خروجها من الأرض وتنمو بداخلها وعائياً حتى طور التزهير والبعض الآخر تكون إصابته موضعية على الأوراق - السيقان .... الخ.

- الخلايا المصابة إما ان تتحطم مباشرة ويحل محلها كتلة من الجراثيم السوداء أو أن الفطر يُنشط بإفرازتة خلايا العائل لتكوين إنتفاخات أو أورام مختلفة الحجم ثم يحطمها ويستبدل محتوياتها بجراثيم التفحم السوداء.
- من النادر أن تسبب التفحمات موت للنبات المصاب ولكن في بعض الحالات تتقزم النباتات.
- تكون معظم فطريات التفحم نوعين فقط من الجراثيم ، تيليتية Teliospors وبازيديه basidiospores والجراثيم التيليتية تنشأ عادة من خلايا الميسليوم أما البازيدية فتتكون جانبياً من خلايا البازيديم أو في مجموعة عند قمة البازيديم الغير مقسم (ارجع إلى دورة الحياه).
- وتتسبب العدوى عن طريق اختراق الجراثيم البازيدية النابتة للخلايا حيث يلتقى الميسليوم المتكون والاحادى العدد الكرموسومى مع آخر إحادى ويتكون ميسليوم ثنائى العدد الكرموسومى قادر على إحداث أعراض المرض وانتاج الجراثيم التيليتية.
- توجد سلالات من التفحم ولكنها غير مستقره كالتى تكونها الأصداء لأن كل جيل من التفحم يحدث فيه إنقسام ميوزى.

أهم فطريات التفحم والأمراض التى تسببها

١ - *Ustilago* spp

- Corn smut (*U. maydis*) ويتسبب مرض تفحم الذرة
- *U. tritici U. nuda U. avena* ويتسبب عنهم مرض التفحم السائب في الحبوب
- *U. scitaminea* ويتسبب عنه مرض التفحم في قصب السكر

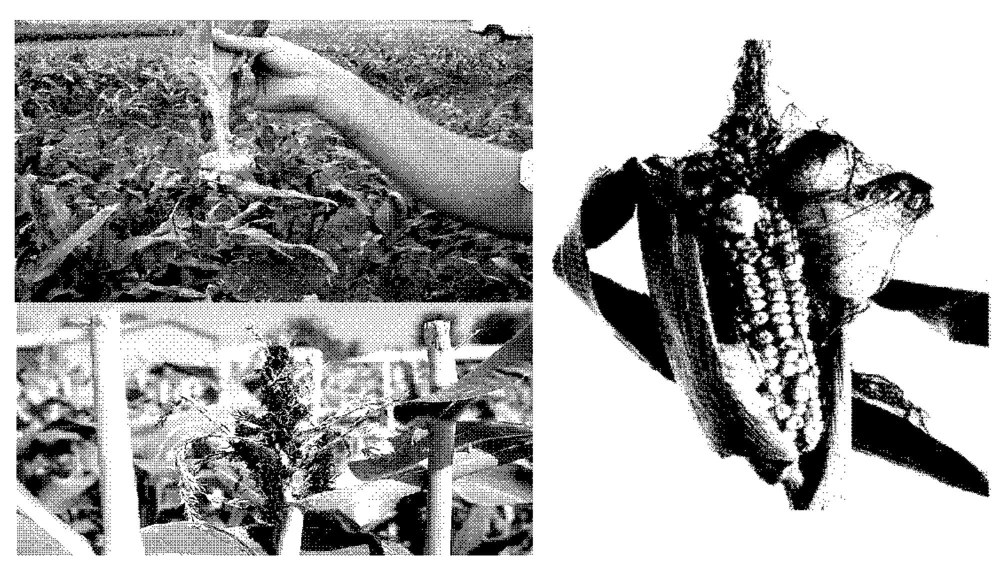
٢ - Tilletia

- *T. caries* and *T. foetida* ويتسبب عنه مرض التفحم المغطى في القمح

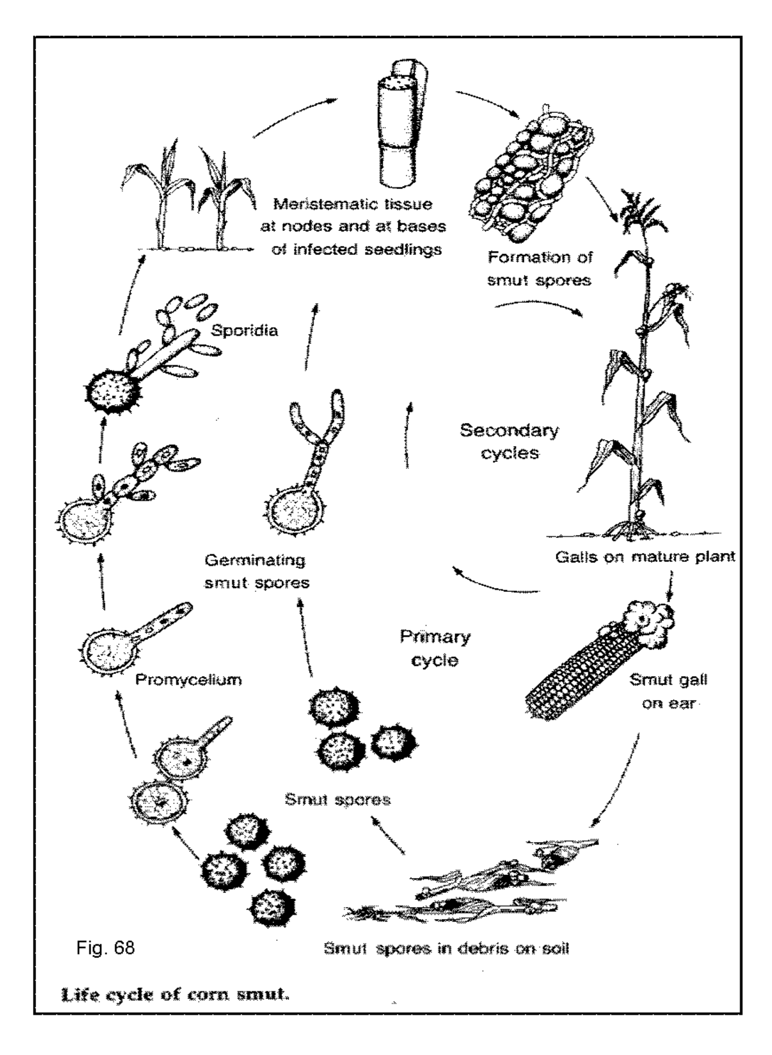
٣ - Sphacelotheca spp

- S. sorghi ويتسبب عنه مرض التفحم فى السورجم

٤ -*Ustilaginoidea virens* ويتسبب عنه مرض التفحم الكاذب أو الاصفر في الأرز و أحياناً يصيب النورة المذكرة فى الذرة.

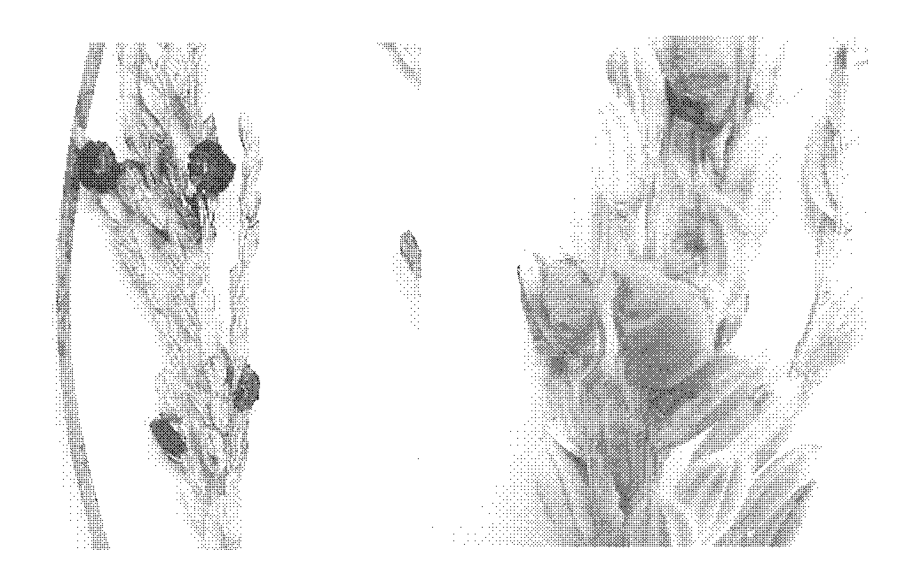


شكل - ٦٧
أعراض التفحم العادى فى الذرة الشامية المتسبب عن الفطر *U. maydis* على أنسجة النباتات المختلفة



Life cycle of corn smut.

شكل - ٦٨
دورة حياة التفحم العادى فى الذرة الشامية المتسبب عن الفطر
U. maydis



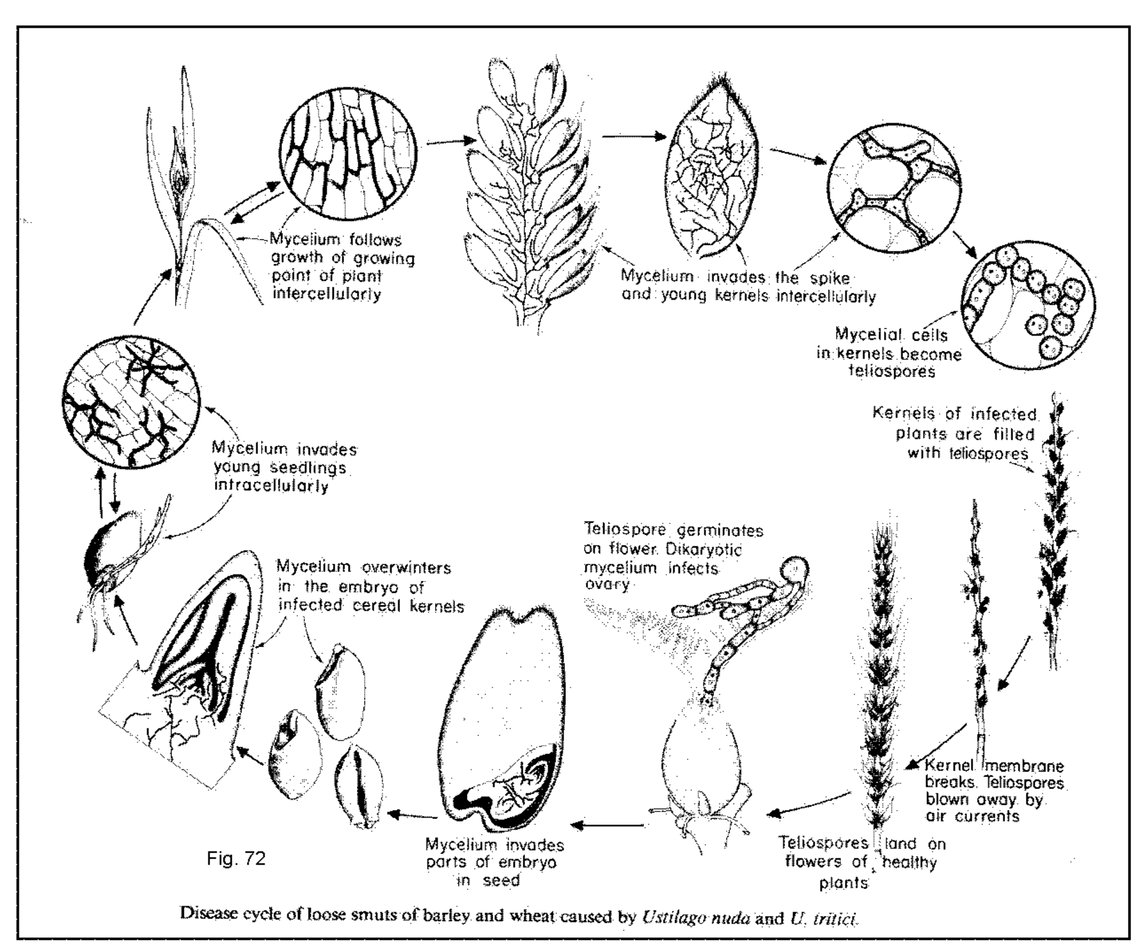
شكل - ٦٩
أعراض التفحم الكاذب أو الأصفر في الأرز المتسبب عن الفطر ***Ustilaginoidea virens***
على السنابل وفى مراحل مختلفة من الإصابة ويظهر على اليمين الإصابة المبكرة



شكل - ٧٠
أعراض التفحم الكاذب في الذرة المتسبب عن
الفطر ***Ustilaginoidea virens***
على النورة المذكرة



شكل - ٧١
أعراض الإصابة بالتفحم السائب فى القمح والمتسبب عن الفطر ***Ustilago tritici***
حيث تظهر السنابل متفحمة تماماً



Disease cycle of loose smuts of barley and wheat caused by *Ustilago nuda* and *U. tritici*.

شكل - ٧٢
دورة حياة التفحم السائب فى القمح المتسبب عن الفطر ***U. tritici***

- **كيفية انتقال العدوى:**
- **تعيش الجراثيم التيلتية للفطريات المسببة للتفحم في عدم وجود عائلها وفي الظروف البيئية الغير ملائمة علي المخلفات النباتية والبذور الملوثة وفي التربة والبعض يعيش في صورة ميسليوم داخل الحبه الناتجة من نباتات مصابة.**
- **ويلاحظ أن الجراثيم التيلتية لا تُحدث العدوى كما سبق الإشارة إلى ذلك ولكنها تنتج الجراثيم البازيدية الممرضة والتي تنبت وتندمج مع أخرى لتكوين ميسليوم ثنائى العدد الكرموسومى Dikaryotic القادر علي إحداث الإصابة.**
- **ومن ناحية أخرى فإن أمراض التفحم لها دورة واحدة في السنة ـ بعكس الأصدأ التي تتكرر فيها الإصابة بالعدوى بالجراثيم اليوريدية عده مرات أثناء موسم النمو ـ بينما تكون التفحمات الجراثيم التيلتية مره واحدة في موسم النمو.**

- **مقاومة التفحمات:**
- **التربية المستمرة لإنتاج أصناف مقاومة.**
- **معاملة البذور بالمعاملة بالكيماويات (تعفير أو غمر) إذا تواجد الفطر علي سطح البذور أو بالماء الساخن إذا تواجد الميسليوم داخل البذره.**
- **المقاومة بإستخدام المبيدات الفطرية الجهازية وأهمها , Carboxin , thiabendazole etaconazole. معاملة التربة أيضاً بهذه المركبات أو غيرها يفيد في مقاومة التفحم.**

- **تدريبات؟**
- **لماذا تقل اهمية أمراض التفحم عن أمراض الاصداء؟**
- **ما هو الطور المعدى فى دورة حياه التفحمات؟**
- **ما هى صورة التى تعيش عليها التفحمات فى حالة غياب عائلها؟**
- **ما هى أهم أجناس الفطريات المسببة للتفحم وما هى أنواع الجراثيم التى تكونها؟**

٤- الأمراض المتسببة عن الفطريات الناقصة
Diseases caused by Imperfect fungi (Asexual fungi)

❍ تقديم:

- تتبع آلاف من الأنواع الفطرية هذه المجموعة التقسيمية ذات التكاثر اللاجنسي فقط والمسليوم المقسم أما الطور الكامل وهو الناتج النهائي من التكاثر الجنسي والذي يعتمد عليه في تقسيم وتعريف الفطريات (جراثيم بيضيه – زيجية – أكياس أسكية – جراثيم تيليتية – بازيديم) فغائب في هذه الفطريات.
- يحدث التكاثر اللاجنسي بتكوين جراثيم تُحمل علي حوامل تعرف بإسم الحوامل الكونيدية أما الجراثيم فتعرف بإسم الجراثيم الكونيدية أو يحدث بتكوين الجراثيم الكلاميدية أو الأجسام الحجرية.
- من الناحية التقسيمية تقترب الفطريات الناقصة من الفطريات الاسكية خاصة في تكوين الأطوار الكونيدية كما لوحظ أنه في معظم الحلات التي يكتشف فيها تكوين طور جنسي من الفطر الناقص أن هذا الطور الجنسي يكون تابعاً للفطريات الاسكية والتي ينقل إليها الفطر علي أن يظل محتفظاً بموقعة في مجموع الفطريات الناقصة لهذا الطور الناقص وهو الأكثر شيوعاً وهو المسبب للمرض.
- وبناء علي ذلك فيري كثيراً من المتخصصين في أمراض النباتات دمج هذه الفطريات مع الفطريات الاسكية في مجموعة واحده تسمي الفطريات الاسكية والناقصة Ascomycetes and Imperfect fungi

نماذج من الأمراض المتسببة عن الأصابة بالفطريات الناقصة

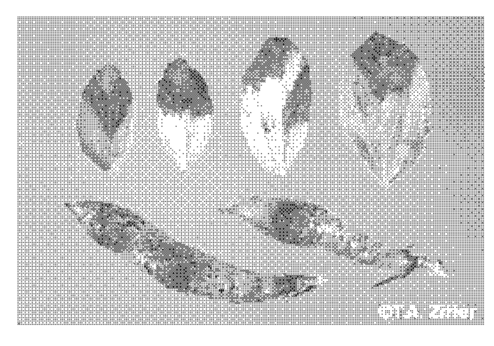
١- التبقع البني في الفول: Chocolate Spots Of Broad Bean

- ينتشر هذا المرض في بعض محافظات الوجه البحري في مصر شتاءاً خاصة في موسم المطر خلال أشهر ديسمبر ويناير وفبراير (حرارة تتراوح ما بين ١٠ – ٢٠° م) حيث يظهر علي السطح العلوي للأوراق تبقعات مستديرة أو غير منتظمة ذات لون محمر يتحول إلي بني محمر أقرب إلي لون الشيكولاته كما تظهر الأعراض أيضاً علي السيقان في شكل خطوط بنية أما علي القرون ففيها تمتد الإصابة إلي طبقات أعمق داخل جدار القرن وقد تصل إلي البذرة.
- يتسبب عن الإصابات الشديدة جفاف الأوراق وسقوطها.



شكل – ٧٣

اعراض الاصابة بالفطر *Botrytis fabae* على نباتات الفول



شكل – ٧٤

اعراض الاصابة بالفطر *Botrytis fabae* على الاوراق والقرون

المسبب: الفطر *Botrytis fabae*

طرق إنتشار المرض:

- المصدر الرئيسي للإصابة هو الأجسام الحجرية التي يكونها الفطر والتي تسكن المخلفات الزراعية والتربة متحملة الظروف البيئية الغير ملائمة لتنبت عند نزول الأمطار منتجة جراثيم كونيديه تحدث الإصابة.

طرق المقاومة:

- هناك بعض المشاريع البحثية مازال تبحث عن أفضل الوسائل للمقاومة بعيداً عن إستخدام المبيدات وأهمها استنباط أصناف مقاومة للمرض.
- اللجوء إلي الطرق الزراعية التي تساعد علي تقليل الرطوبة منها قله الرى في موسم المطر للحد من إرتفاع الرطوبة وحرق المخلفات الناتجة من المحصول أو رفها.
- وجد أن الزراعات المتأخرة أقل تأثراً بالمرض من المبكرة.
- الرش الوقائي (مزيج بوردو ٠,٥%)

٢- النفخة (اللفحة) أو خناق الرقبة في الأرز
Rice Blast (Leaf Blast , Blast , Neck Blast And Rotten Neck)

- من أهم الأمراض التي تصيب محصول الأرز في كافة مناطق زراعته في العالم وبتطور إنتاج المبيدات المتخصصة أصبح هذا المرض تحت السيطرة الآن.

المسبب: الفطر *Piricularia oryzae*

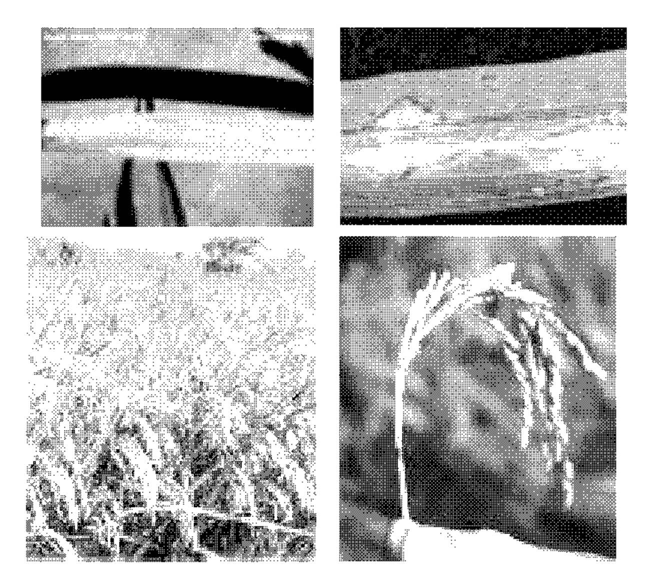


شكل – ٧٥

الجراثيم الكوندية للفطر *Piricularia oryzae*

الأعراض المرضية :

- تبدأ ظهور الأعراض علي شكل بقع رمادية مغزلية (مدببه الطرفين) ومميزة لهذا المرض ثم تتحول إلي اللون البني الداكن وذلك علي الأجزاء النباتية المختلفة – عندما تشتد الإصابة علي السنابل فإنها تموت ويسهل إنفصالها عن الساق ويطلق علي هذا العرض خناق الرقبة.
- تصاب الحبوب وتضمر ولا يكتمل نموها وتصبح هي المصدر الرئيسي لحدوث الإصابة في الموسم الجديد حيث يكمن الفطر في معظم الحالات في قصرة الحبوب.



شكل – ٧٦
اعراض الاصابة بالفطر ***Piricularia oryzae*** على السيقان والاوراق والسنابل

الظروف الملائمة لانتشار المرض :

- وجود غشاء مائي علي سطح النبات لمدة زمنية لا تقل عن ٨ ساعات وفي درجة حرارة تتراوح بين ٢٢ – ٢٧ْ م.
- زيادة التسميد الأزوتي.
- زراعة أصناف قابلة للإصابة.
- الزراعة المتأخرة.

طرق المقاومة :

- نظراً لوجود سلالات من الفطر فإنه من الضروري إستمرار إستنباط أصناف مقاومة له.
- وجد أن التسميد المتوازن يساعد علي عدم إنتشار المرض بصورة وبائية وأيضاً عدم الإفراط في التسميد الأزوتي.

- غربلة الحبوب قبل الزراعة والتخلص من الحبوب المصابة مع التركيز علي زراعة حبوب معتمدة ناتجة من حقول خالية من الإصابة.
- التخلص من بقايا المحصول من القش أو تصنيعه.
- الزراعة المبكرة خلال شهر مايو.
- نقاوة الحشائش من المشتل والحقل والتي قد تكون مصدراً للإصابة.
- الرش الكيماوي بالمبيدات الموصي بها في برنامج المكافحة للأمراض.

تدريبات؟

- ما هو الفرق بين الإصطلاحات Blotch , Blast , Blight

٣- الأمراض المتسببه عن الأصابة بفطريات الفيوزاريوم

❍ تقديم:

- هذه المجموعة من الأمراض مدمرة لنباتات المناطق الحارة ومن أكثر الأمراض التي درست. يعتبر الفيوزاريوم من أهم مشاكل التربة في مصر حيث لا تخلو منطقة من وجود واحد أو أكثر من أجناس هذا الفطر ملوثاً تربتها ويعيش مترمماً فيها ومن ناحية أخري فقد يفقد قدرته المرضية نتيجة المعيشة الرميه لعدة سنوات في غياب العائل المناسب له.

❍ دراسة حالة Case study

الذبول الفيوزاريومي في الطماطم Fusarium wilt of tomatoes

المسبب : الفطر *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici*

الظروف البيئية الملائمة: يلائم إنتشار هذا الفطر التربة الدافئة والرطوبة المعتدلة.

أعراض المرض:

- شحوب الأوراق خاصة العروق وتتحول إلي اللون الأصفر ثم تذبل وتجف. تتجه هذه الأعراض من أسفل إلي الأوراق العلوية.
- تسبب هذه الأعراض ضعفاً عاماً للنبات وقلة انتاجيتة وقد يموت في كثير من الحالات نتيجة شدة الإصابة.
- بعمل شق طولي في ساق النبات المصاب تشاهد الأوعية الخشبية ملونة باللون البني وقد تظهر هذه الأعراض أيضاً في أوعية أعناق الأوراق أيضاً في الإصابة الشديدة.

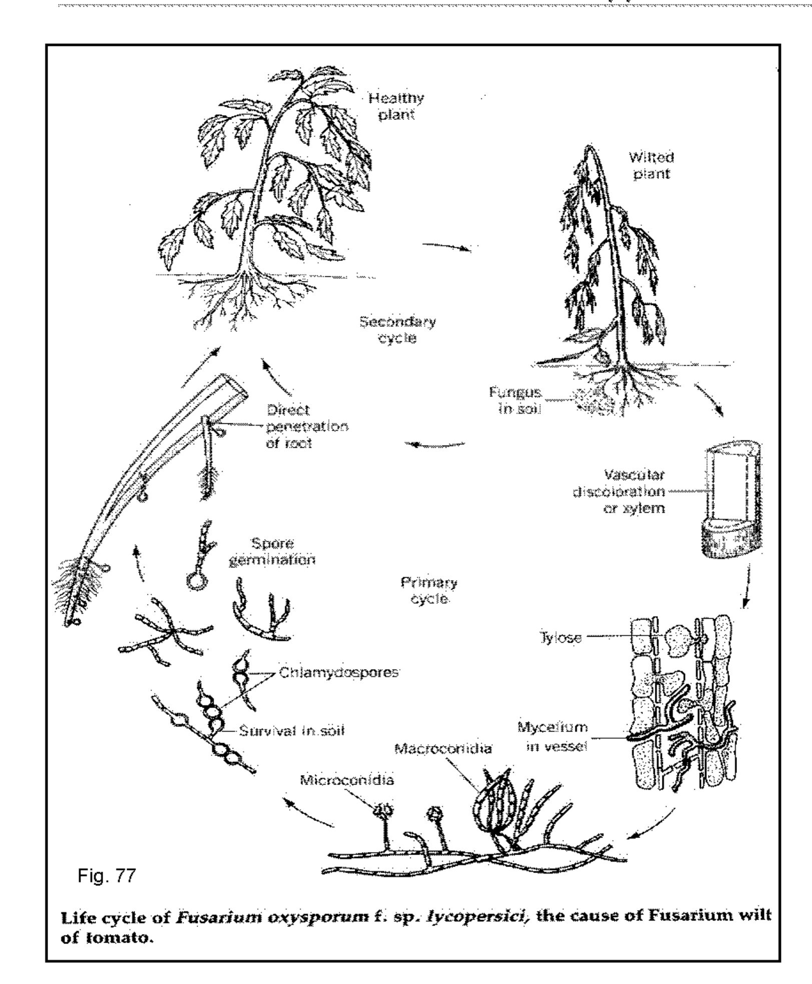


Fig. 77

Life cycle of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, the cause of Fusarium wilt of tomato.

دورة حياة المرض:

شكل – ٧٧
دورة حياة الفطر
Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici المسبب
لمرض الذبول
الفيوزايومى على الطماطم

طرق مقاومة الفيوزاريوم في التربة:

- يمكن حماية التربة مستقبلاً بزراعة نباتات مختبرة خالية من الإصابة المرضية بالفطر.
- الدورة الزراعية لا تفيد في مقاومة هذا الفطر وعليه فتصبح زراعة نباتات مقاومة في التربة الملوثة أمر لا مفر منه ولمدة ٥ ـ ٨ سنوات متصلة.
- ويستثني من ذلك المساحات الصغيرة ومراقد البذرة والصوب الزراعية التي يمكن تعقيم تربتها قبل الزراعة بوسائل مختلفة.
- الأسلوب الوحيد لحماية النباتات المنزرعة في التربة الملوثة هو تحسين العمليات الزراعية والتي تساعد علي نمو النبات بالرغم من وجود الفطر. ومنها تحسين الصرف والتسميد الجيد.
- إجراء اختبار صحة التقاوي قبل الزراعة **Seed health testing** لبذور المشتل للتأكد من خلوها من الإصابة الفطرية ومعاملة المصاب منها كيماويا أو حراريا قبل الزراعة
- أفضل أسلوب للمكافحة هو زراعة أصناف مقاومة وإستمرار برامج التربية لهذه الفطريات.
- مع ملاحظة أن الأصناف المقاومة للفيوزاريوم وفي وجود النيماتودا في التربة تفقد قدرتها علي المقاومة وبالتالي يصبح من الضروري مقاومة النيماتودا أيضاً.

٤- التشوه الزهري في المانجو Mango Malformation

- يعتبر هذا المرض من أسوأ امراض المانجو في مناطق زراعته وقد عرف لأول مره عام ١٩١٠ ويتسبب عنه فقد في الأنتاج ما بين ٥٠ ـ ٨٠% اما المسبب الرئيسي لهذا المرض هو الفطر *Fusarium monilifome* var *subglutinans* Sheldon

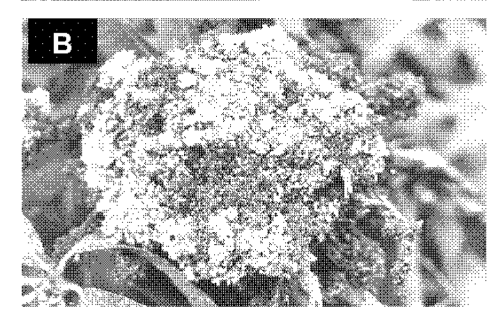
شكل – ٧٩

اعراض الاصابة بمرض اللفحة المبكرة فى البطاطس والطماطم على الاجزاء المختلفة من النبات

تسبب ايضاً عن إصابه أكاروسيه كما أعتقد البعض أن







شكل – ٧٨

اعراض الاصابة بمرض التشوه الزهرى فى المانجو

الأعـــــــــراض:

يظهر هذا المرض في أحد الصورتين الأتتيين أو كلاهما

أ - التشوه الزهري كما في شكل (A)

ب - مكنسه الساحره أو القمه العنقوديه أو التشوه الخضري المتبوع بتوالد للأنسجه المصابه كما في شكل (B)

ففي الحاله الأولي يتحول العنقود الزهري الي كتله مندمجه شديده الصلابه أما الأزهار الفرديه فستطيل أكثر من المعدل العادي وتقل الأزهار الخنثي في الشمراخ الزهري لادني نسبه.

أما اعراض الحاله الثانيه (ب) فتكون في صوره كتل مندمجه من الأوراق عند قمه الفرع أو في ابط الورقه كما تتكون أيضاً حزمه من بقايا براعم مزدحمه علي قمم أفرع قصيره.

ويعتبر التشوه الخضري أكثر شيوعاً حيث تجف الرؤس المشوهه وتتحول الي كتل سوداء تظل عالقه بالأشجار لسنوات عديده اذا لم تزال بصفه مستمره.

وقد لاحظ البعض أن الهرمون النباتي سيتوكينين Cytokinin يتواجد في النورات المشوهه بنسبه أكبر من السليمه.

كما وجد في مصر أن الصنف زبده أكثر تحملاً للأصابه عن غيره من الأصناف.

طرق الحمايه والمقاومه من المرض:

- وجد أن الرش خلال شهر اكتوبر بالهرمون النباتي نفثالين أستك أسد Naphthalin acetic acid (NAA) بتركيز ١٠٠-٢٠٠جزء/مليون قد قلل حدوث المرض.
- وجد أيضاً أن الرش الوقائي للحشرات والأمراض يساهم في المحافظه علي الأشجار سليمه من الاصابه.

- إذا وصلت نسبه الأصابه الي ٥ ـ ١٠% فيتحتم إزاله التكتلات بنوعيها الزهريه والخضريه مع جزء من النسيج السليم لمسافه ١٥ـ٢٥سم أسفل الجزء المصاب وذلك عقب جمع المحصول ثم حرقها خارج المزرعه يتبع ذلك الرش بالمبيدات وقد وجد أن بالمبيد بافستين Bavistin بنسبه واحد في الألف او الكابتافول Captafol بنسبه أثنين في الألف يعطي نتائج جيده.

- وجد ايضاً ان الرش بالمبيد Benlate بنسبه واحد في الألف قد ساهم في القضاء علي فطر الفيوزاريوم وكذلك الاكاروسات التي تلعب دوراً مشتركاً في إحداث الأصابه.

- توصي وزاره الزراعه المصريه بالرش بمحلول اكسي كلورور النحاس عقب التخلص من التشوهات لحمايه الأشجار من الأصابه الفطريه التي تدخل من خلال الجروح الناتجه عن التقليم.

٥- اللفحة المبكرة في الطماطم والبطاطس Early Blight of Tomato and potatoes

- يسبب هذا المرض عن الإصابة بالفطر *Alternaria solani* ويشتهر هذا الفطر بإنتاجه للسموم التي تؤدي إلي موت الأنسجة وهي الصفة المميزة للأعراض.

- بعكس اللفحة المتأخرة تبدأ الإصابة علي الأوراق السفلية للنبات أولاً ثم تمتد لأعلي حيث يظهر علي الأوراق بقع دائرية صغيرة محددة الحواف ذات لون بني داكن أو أسود ذات أقطار تتراوح بين ٢ ــ ٤ مللمتر ويظهر بداخلها حلقات دائرية متداخلة. تحاط البقع بهالات باهتة من أنسجة النبات ــ تتسع البقعة لتغطي سطح الورقة وعندما تلتحم سوياً تجف الأوراق وتسقط.

- تصاب السيقان والثمار سواء الخضراء أو الحمراء ويتسبب عن ذلك سقوط الثمار حيث تحدث العدوى عند عنق الثمرة.

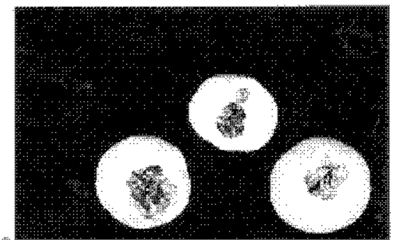
- يتكون علي درنات البطاطس بقع دائرية أو غير منتظمة غائرة داكنة اللون وذات حواف محددة وبفحص الأنسجة أسفل هذه البقع يظهر لونها بني متعفن عفناً فلينيا جافاً سمكة عدة مللمترات.

- تصاب البادرات أيضاً علي سيقانها قرب سطح التربة قرح متعفنة ويسمي هذا العرض بإسم عفن الرقبة وسقوط البادرات Collar Rot And Damping Off.

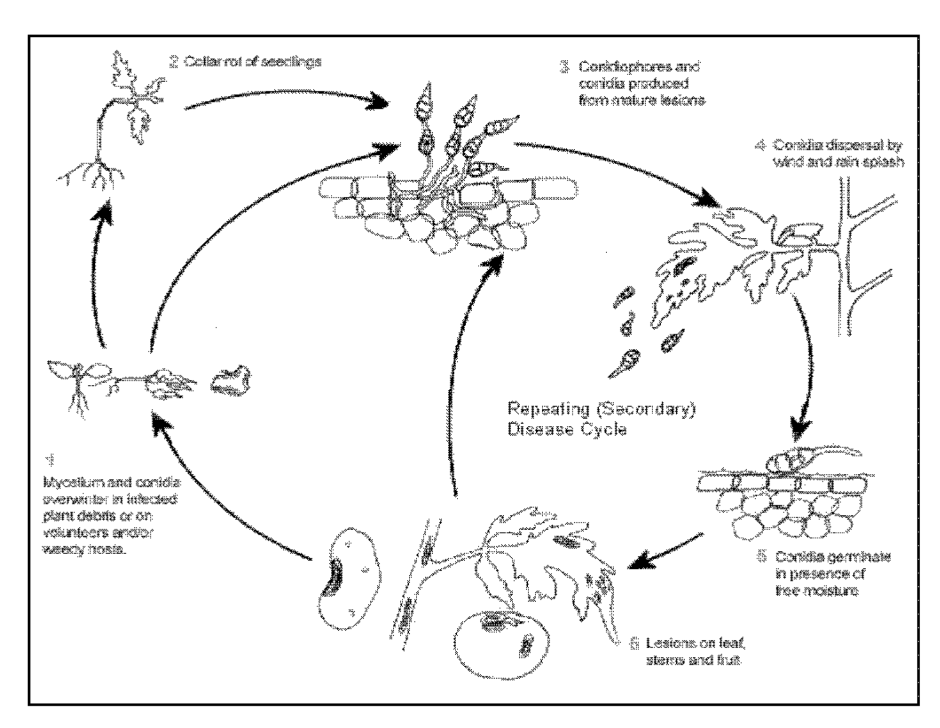


شكل – ٧٩
اعراض الاصابة بمرض اللفحة المبكرة فى البطاطس
والطماطم على الاجزاء المختلفة من النبات





دورة الحيـــــــــــاة:



شكل – ٨٠
دورة حياة الفطر ***Alternaria solani*** على نبات الطماطم

المقاومة :

- إستخدام أصناف مقاومة للمرض.
- إستخدام بذور سليمة ومعاملة.
- الرش الكيماوي بالمبيدات الفطرية مثل Chlorothalonil , Maneb , Captafol , Mancozeb
- التسميد المتوازن خاصة النيتروجيني يساعد علي التحكم في الإصابة.
- إتباع الدورة الزراعية بحيث لا يتكرر زراعة البطاطس أو الطماطم موسمين متتالين في نفس الأرض.
- التخلص من الأنسجة المصابة والعوائل الثانوية من الحشائش المحيطة.
- في الزراعة تحت الصوب يجب التأكد من إستخدام أنواع البلاستيك المعاملة ضد مرور الأشعة الفوق بنفسجية بل تمتصها UV – light absorbing حيث أن ذلك يثبط تكوين الجراثيم والتي هي المصدر المتكرر للعدوي (الأشعة فوق البنفسجية تدفع الفطر إلي التجرثم).

٦- مرض الأنثراكنوز في المانجو Mango Anthracnose

o تقديم:

- تصاب ثمار المانجو بعد الحصاد بمجموعة من الأمراض أهمها الأنتراكتوز والتي قد تصل نسبة الإصابة به إلي ١٠٠% خاصة في بعض المناطق الرطبة. كما تصاب أشجار وثمار المانجو أيضاً ببعض الأمراض الشائعة الأخرى منها التبقع الأسود في المانجو Mango black rot والذي يسببه الفطر *Alternaria alternata*، والعفن الأسود Black mold rot الذي يسببه الفطر *Aspargillus niger*

- مرض الأنثراكنوز : يسببه الفطر *Glomerella cingulata* وهذا الإسم له مرادفاته
  1 – *Colletotrichum gloeosporioides*
  2 – *C. gloesporioides* var *minor*
  3 – *C. acutatum*

الأعراض المرضية الناشئة عن الإصابة:

- لفحة للأزهار Blossom Blight
- لفحة أوراق Leaf Blight
- موت الأطراف Dieback
- المومياء Mummification

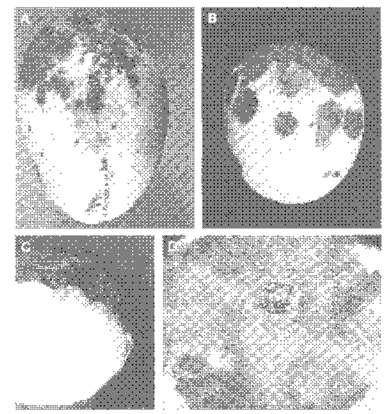
Fig. 81 Mummified mango fruit attached to the tree, showing sporulation of *Colletotrichum gloeosporioides*.

شكل – ٨١

اعراض مرض الانثراكنوز على ثمار المانجو ويشاهد عرض المومياء

Mummified fruits

الأعراض علي الثمار بعد الحصاد:



شكل – ٨٢

اعراض الاصابة بمرض انثراكنوز المانجو

- تظهر الأعراض في صورة أجزاء ميتة غير محددة الحواف علي سطح الثمار يزيد قطرها عن ٢ سم في معظم الأحوال وقد تلتحم مع بعضها لتغطي مساحات كبيرة من سطح الثمرة مع خروج إفرازات علي شكل الدموع من قاعدة الثمرة قد تتعمق الإصابة إلي لب الثمرة لتفسدها.

دورة الحياة:

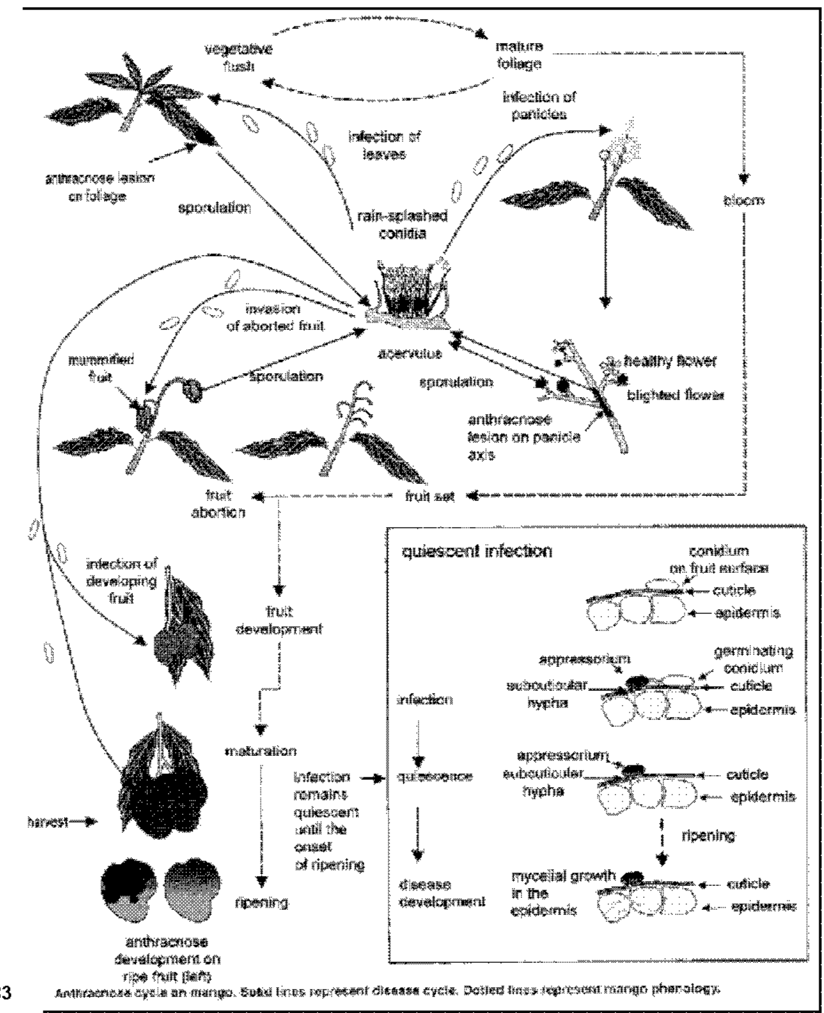


Fig. 83 Anthracnose cycle on mango. Solid lines represent disease cycle. Dotted lines represent mango phenology.

شكل – ٨٣

دوره حياة مرض انثراكنوز المانجو

المقاومة:

- حيث أن الإصابة بالانثراكنوز تحتاج إلي رطوبة عالية فيصبح الطبيعي تجنب زراعة المانجو في المناطق الرطبة تفادياً للخسائر الناجمة عن هذا المرض وقصرها على المناطق الجافة.

- عند الرغبة في حث الأشجار علي التبكير فى التزهير لحماية الأزهار من التعرض للرطوبة العالية فيمكن رش الأشجار بمحلول نترات البوتاسيوم قبل التزهير بعدة أسابيع.

- إتخاذ الإجراءات الوقائية بجمع الثمار الساقطة ونفايات الأشجار ثم التخلص منها بالحرق أو الدفن، مع ملاحظة أن محاولة التخلص من العناقيد الزهرية والثمار الجافة لا تفيد بل هو إستنزاف للوقت والمال.

- وجد أن تغليف الثمار في الأوراق كما في حالة التفاح والكمثري يساعد إلي حد كبير في عدم إنتشار الأنثراكنوز بالرغم من أنه يقلل من فرصة تلون الثمار.

- لا توجد أصناف مانجو مقاومة للمرض ولكن هناك تباين محدود في درجة الإصابة بين الأصناف المختلفة.

- عند الضرورة القصوي يُلجأ للمقاومة الكيماوية بالرش بالمبيدات الجهازية ومبيدات الوقاية والتي حددها الأتحاد الأوربي ومنظمة الأغذية والزراعة وأهمها مركبات Dithiocarbamate وحيث يتكون (ETU) ethylenethiourea نتيجة تكسير هذا المركب لذلك فإن مشتقاتة من ethylene bidithiocarbamate مثل الـ Maneb , mancozeb غير مسموح بإستخدامها في مقاومة هذا المرض كما يمكن الكشف عن ETU في الثمار المصدرة علماً بأن بعض الدول الأوربية مازالت تسمح بوجود هذا المركب في المانجو وعلي أية حال فإنه يفضل إستخدام مبيد الـ Methyl dithiocarbamate (ferbam) حيث أنه لا ينتج ETU.

- المبيدات الفطرية النحاسية تفيد أيضاً في مقاومة المرض ولكن كفاءتها أقل من مركبات Dithiocarbamate كما أنها لها سمية علي الأزهار.

- إذا حدثت إصابة بالفعل فيوجد مبيدات أخري يمكن اللجوء إليها منها مركبات Benzimidazoles , Imidazole prochloraz

- يستخدم الـ Benomyl بصفة دورية ـ بعد خلطة بمبيدات الوقاية تحسباً لنشوء طفرات من الفطر مقاومة له.

- وجدت سلالات من الفطر قاومت فعل مركبات Benzimidazole ولم تسجل سلالات مقاومة للـ Prochloraz حتى الآن ليصبح هو المركب الوحيد الذي يمكن إستخدامة دون خوف في معاملة المرض بعد الحصاد.

- اللجوء إلي جداول التنبؤات الجوية الملائمة لانتشار المرض يصبح أمراً ضرورياً في المزارع الكبيرة.

- التخلص من الإصابات المرضية وإعدامها حرارياً أو كيماوياً.

- غمر الثمار في الماء الساخن ٥٠ ـ ٥٥ْ م لمده ٣ ـ ١٥ دقيقة يساعد إلي حد ما في التخلص من الإصابة السطحية علماً بأن هذه الطريقة أساسية عند تصدير المانجو لبعض الدول ومنها الولايات المتحدة والتى تنفذ أساساً للتخلص من ذبابة الفاكهة إن وجدت حيث تغمر الثمار في الماء الساخن عند ٤٦ْ م لمده ٩٠ ـ ١٢٠ دقيقة ويتوقف ذلك علي حجم الثمار وصنفها.

- كما أن تصل كفاءة هذه العملية إلي ٨٥% في مقاومة الانثراكنوز وبذلك تعد من أفضل الطرق لمقاومه هذا المرض خاصة عند الرغبة فى الحصول علي المانجو "الحيوية" (الخالية من المعاملة بالمبيدات). مع ملاحظة ضرورة الدقة في التنفيذ لأن الوقت ودرجة الحرارة عاماين أساسين للمحافظة علي الثمار من التلف.

- لا يوجد حتي الآن مبيدات مسموح بإستخدامها لمعاملة الثمار بعد الحصاد.

- إستخدم الـ Benomyl في بعض البلاد في معاملة الثمار بعد الحصاد بنسب ٥٠٠ ـ ١٠٠٠ جزء/ مليون ولكن ثبتت خطورته ومنع إستخدامة.

- وجد أن أستخدام أشعة جاما Gamma Irradiation لا تفيد في المقاومة.

- أثبتت الأشعة تحت الحمراء القصيرة Short wave Infrared كفاءة تماثل كفاءة المياه الساخنه ولكنها أسرع منها وأقل تكلفة.

أمـــــراض الـــــنبات البكتيرية
Plant Diseases Caused by Bacteria

- **نبذة تاريخية عن أمراض النبات البكتيرية:**

أكتشفت البكتيريا كمسببات لأمراض النبات عام ١٨٧٨ على يد العالم توماس بريل Thomas Burrill أستاذ النبات فى جامعة الينوى Illinois بالولايات المتحدة الأمريكية وهو أحد طلاب لويس باستير. فبينما كان يخدم فى سلك الإرشاد الزراعى لحل المشاكل المرضية إنتشرت أعراض لفحة على أشجار الكمثرى سببت هلاك الاف الأشجار المنزرعة. وبمحاولاتة المستمرة لمعرفة المسبب وتطبيق فروض كوخ أمكنة عزل بكتيريا من هذه الأشجار المصابة وبتنميتها فى مزرعة نقية مستخدماً نفس الأسلوب المتبع فى دراسة البكتيريا الممرضة للأنسان والحيوان والتى تعلمها على يد أستاذة لويس باستير أمكنة إثبات ان المسبب المرضى هو نفس البكتيره المعزولة. وقد أسماها *Micrococcus amylovorus* وقد ظهر بعد ذلك أن هذة البكتيره منتشرة فى بقاع كثيرة من العالم وتسمى حالياً *Erwinia amylovora*. وبذلك فقد كان بريل أول من أكد أن هناك بكتيريا تسبب أمراضاً للنبات. توالت الإكتشافات فيما بعد حيث أكتشفت أنواع كثيرة من البكتيريا المسببة للأمراض النباتية. وقد أعتقد البعض فى تلك الأونة أن البكتيره المسببة للفحة النارية تحدث كعدوى ثانوية. إلا أنه فى سنة ١٩٢٠ حُسم هذا الأعتقاد وثبت بالدليل القاطع أن البكتيره *E. amylovora* هى المسبب الحقيقى لمرض اللفحة النارية.

- **البكتيريا وأمراض النبات:**

- **يهاجم النباتات حوالى مائتى نوعاً من البكتيريا مسببة أمراضاً نباتية. والبكتيريا كائنات إختيارية التطفل أى أنها تعيش معيشة رمية فى العادة، وعند وجود العائل النباتى المناسب فإنها تصيبة وتعيش علية معيشة طفيلية.**
- **ومن الناحية الوراثية فهى كائنات دقيقة تحتوى على نواة بدائية غير مميزة تتبع مملكة الكائنات ذات النواه البدائية Procaryotae حيث تحتوى الخلية البكتيرية على كروموسم حلقى ، ولا يوجد غشاء نووى أو أجسام داخلية تقابل الميتوكوندريا أو الكلوروبلاست.**
- **تنقسم الخلية البكتيرية إنقساماً ثنائياً بسيطاً لتنتج فى فترة وجيزة عدداً هائلاً من الخلايا. وتنتشر الأمراض البكتيرية أينما توفرت الرطوبة المعتدلة والجو الدافىء. وغالباً ما تصيب معظم أنواع النباتات ، وتحت ظروف بيئية مناسبة لها قد تدمر المحصول كلية.**

- **صفات البكتيريا المسببة لأمراض النبات:**

- **تأخذ معظم البكتيريا المسببة لأمراض النبات الشكل العصوى، ويشذ عن ذلك الجنس Streptomyces الخيطى الشكل. يتراوح حجم البكتيريا العصوية فى المزارع الحديثة بين ٠,٦-٣,٥ ميكروميتر طولاً ، ٠,٥ – ١ ميكروميتر قطراً. وفى المزارع القديمة أو عند درجات الحرارة العالية قد تظهر بعض أنواع البكتيريا العصوية أكثر طولاً، وأحياناً تظهر فى شكل خيطى، تنقسم بعض البكتيريا العصوية منتجة أشكالاً X أو Y أو أشكالاً متشعبة. كذلك قد توجد البكتيريا فى أزواج أو فى سلاسل قصيرة.**
- **يحاط الجدار الخلوى للبكتيريا فى معظم الأجناس بطبقة هلامية قد يكون رقيقاً ويسمى Slime Layer أوسميكاً ويسمى بالغلاف Capsule.**
- **تحتوى معظم البكتيريا المسببة لأمراض النبات على أسواط منتشرة على أجسامها وعادة ما تكون هذه الأسواط أطول من الخلية نفسها. تحتوى الخلية البكتيرية لبعض الأنواع على سوط واحد بينما يحتوى البعض الأخر على خصلة من الأسواط فى طرف من الخلية، أو قد تحتوى على سوط واحد أو خصلة أسواط عند كل طرف وقد تتوزع الأسواط على كل السطح الخلوى.**
- **تتكون خلايا أنواع الجنس Streptomyces من خيوط متفرعة غير مقسمة قد تأخذ فى مجموعها شكلاً لولبياً وتنتج الجراثيم الكونيدية فى سلاسل محمولة على هيفات هوائية.**
- **تظهر البكتيريا عند فحصها ميكروسكوبياً شفافة ذات لون أبيض يميل للإصفرار وعادة ما يصعب مشاهدة التفاصيل الداخلية للخلايا بالمجهر العادى.**

أمراض النبات المتسببة عن الإصابات البكتيرية

١ - أمــراض الـذبول الـبكتيرى Bacterial vasculer wilts

تؤثر أمراض الذبول البكتيرى الوعائى على النباتات العشبية فقط كالخضراوات والمحاصيل الحقلية، نباتات الزينة ونباتات المناطق القارية.

وأهم هذه البكتيريا المسببة لتلك النوع من الأعراض هى:

أ – جنس Corynebacterium **: يتبعة أربعة أنواع هامة هى :**

- ***C. insidiosum* وتسبب الذبول البكتيرى فى البرسيم الحجازى Alfalfa**
- ***C. flacumfaciens* وتسبب الذبول البكتيرى فى الفاصوليا.**
- ***C. sepedonicum* وتسبب العفن الحلقى فى البطاطا (البطاطس).**
- ***C. michiganense* وتسبب التقرح والذبول فى الطماطم.**

ب - جنس Erwinia : ومنه الأنواع

E. stewartii **وتسبب الذبول أو Stewart's wilt فى الذرة والبكتيره *E. tracheiphila* وتسبب الذبول البكتيرى فى القرعيات.**

ج - جنس Pseudomonas ومنها :

P. solanacearum **وتسبب الذبول البكتيرى فى النباتات التابعة للعائلة الباذنجانية كذلك مرض موكو Moko فى الموز والبكتيره *P. earyophylli* وتسبب الذبول البكتيرى فى القرنفل.**

د - جنس Xanthomonas ومنه :

X. campestris **وتسبب العفن الأسود أو العرق الأسود فى الصليبيات و *X. vascularum* وتسبب مرض التصمغ فى قصب السكر.**

تدخل بكتيريا الذبول الوعائى إلى أوعية النباتات حيث يؤثر وجودها وتحركها فى الجهاز الوعائى على عملية إنتقال المياه والعناصر الغذائية فتترهل أجزاء النباتات النامية فوق سطح التربة وتذبل ثم تموت. تتشابة هذه الأعراض مع الأعراض المتسببة عن الذبول الوعائى الناشىء عن الإصابات الفطرية بالفطريات Ceratocystis , Fusarium , Verticillium. إلا أنه فى حالة الذبول الفطرى فأن المسببات تظل موجوده بالأنسجة الوعائية حتى يموت النبات. بينما فى حالة الذبول البكتيرى فأن البكتيريا غالباً ما تُحطم أو تذيب جزاءاً من الجدار الخلوى لأنسجة الخشب الوعائية أو تسبب تمزقها فى المرحلة الأولى من حدوث الإصابة وبإنتشارها وتكاثرها فى الأنسجة الملاصقة للأوعية تسبب موتها وإذابة جدرها مكونة جيوباً ممتلئة بالبكتيريا والصموغ وبقايا الأنسجة المتهتكة. فى بعض أعراض الذبول البكتيرى الوعائية التى تصيب الذرة وقصب السكر تخرج البكتيريا بمجرد وصولها للأوراق عن طريق الحزم الوعائية لتنتشر فى المسافات البينية لنسيج الورقة وربما تخرج إفرازاتها للخارج من خلال الثغور أو التشققات الموجودة على سطح الورقة. ومن أمثلة ذلك الذبول الوعائى فى القرنفل حيث تخرج البكتيريا على هيئة إفرازات من سطح الساق خلال الشقوق المتكونة فوق الجيوب البكتيرية وأحياناً يمكن الكشف عن وجود إصابة بالذبول الوعائى البكتيرى عن طريق قطع الساق بسلاح حاد قطعاً عرضياً وسحب الجزئين المقطوعين ببطىء. عندئذ يمكن مشاهدة مواد لزجة موجودة بين سطحى القطع عند بداية فصلها. كما يمكن أيضاً أخذ جزء صغير من الساق أو أعناق الأوراق المصابة. ووضعة فى قطرة من الماء ثم فحصة ميكروسكوبياً حيث تظهر كتل من البكتيريا خارجة من الحافة المقطوعة للحزم الوعائية.

- **ميكانيكية عمل بكتيريا الذبول الوعائى:**

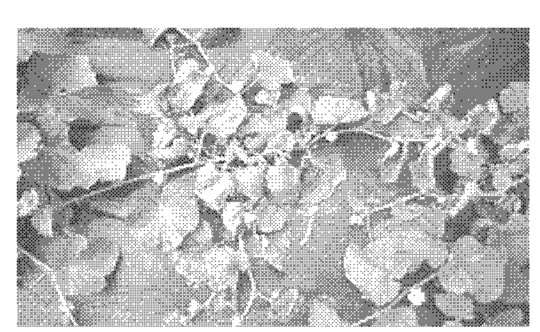
لا يختلف ميكانيكية عمل بكتيريا الذبول الوعائى كثيراً عن ميكانيكية الذبول الوعائى المتسبب عن الفطريات. حيث تسبب إفرازات البكتيريا المكونة أساساً من عديدات التسكر Polysaccharides فى سد بعض الأوعية كما تفرز البكتيريا أيضاً إنزيمات محللة للمواد البكتينية Pectinases ومحللة للسليلوز Cellulases لتكسر مكونات الجدر الخلوية وتحمل هذة الأجزاء المتهتكة إلى نهايات الأوعية الناقلة خلال النظام النتحىللنبات لتكون تكتل جيلاتينى أو صمغى فى هذه الأجزاء يعمل على سد الثقوب ومنع حركة المياه. كذلك يسبب نشاط هذه الإنزيمات فى ضعف الجدر الخلوية وطراوتها فتترهل الأنسجة وتذبل. قد تُفرز إنزيمات فينول أوكسيديز Phenoloxidas بواسطة البكتيريا أو بواسطة الخلايا النباتية المتهتكة فتتأكسد المركبات الفينولية إلى مركبات كينونية تتجمع مكونة ميلانين Melanoid substances وهذه الأخيرة تعطى لوناً بنياً للجدر الخلوية أو لأى نسيج. تفرز بعض منظمات النمو بواسطة البكتيريا الممرضة فتسبب زيادة فى عدد الخلايا Hyperplasia لبارنكيمية الخشب فتدفع أوعية الخشب لتكوين تايلوزات Tylosis وهناك بعض أنواع البكتيريا المسببة للذبول الوعائى تفرز سموماً متنوعة.

تقضى بكتيريا الذبول الوعائى الشتاء فى بقايا النباتات أو فى التربة أو فى البذور والأجزاء الخضرية التكاثرية، وفى بعض الأحوال فى أجسام الحشرات الناقلة. تدخل البكتيريا النباتات خلال الجروح ومنها إلى الأنسجة الوعائية لتتكاثر وتنتشر فيها وتنتقل من نبات لآخر عن طريق تلوث الأدوات الزراعية والنيماتودا بما تحدثة من جروح تسهل دخول البكتيريا إلى الجهاز الوعائى للنبات.

الـــمقاومة:

يصعب مقاومة هذا النوع من الأمراض إلا أنه يمكن إستخدام أصناف مقاومة فى الزراعة مع إتباع دورة زراعية مناسبة. وإستخدام بذور أو أجزاء خضرية تكاثرية خالية من الإصابة. كذلك مقاومة الحشرات الناقلة إن وجدت مع التخلص من النباتات المصابة وبقاياها.

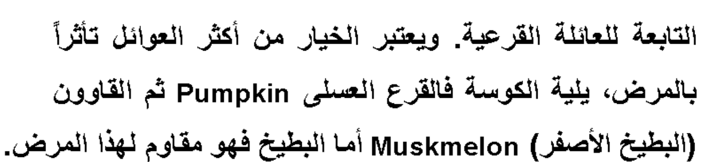
نماذج من الأمراض المتسببة عن الأصابة ببكتريا الذبول



شكل – ٨٤
اعراض الاصابة بمرض الذبول الوعائى البكتيرى فى القرعيات على القرع العسلى

١ - الذبول الوعائى فى القرعيات : Bacterial wilt of cucubits

المسبب : *Erwinia tracheiphila*



ينتشر هذا المرض ليصيب كثيراً من النباتات البرية التابعة للعائلة القرعية. ويعتبر الخيار من أكثر العوائل تأثراً بالمرض، يلية الكوسة فالقرع العسلى **Pumpkin** ثم القاوون (البطيخ الأصفر) **Muskmelon** أما البطيخ فهو مقاوم لهذا المرض.

يظهر المرض فى صورة ذبول مفاجىء للمجموع الخضرى والعروق ينتهى بموت النباتات كما تسبب البكتيريا عفناً هلامياً على ثمار القرع فى المخزن وتختلف شدة الإصابة من موسم لآخر ومن منطقة لأخرى ومن إصابة فردية إلى شديدة قد تصل إلى هلاك ٩٥٪ من المحصول فى الحقل.

الأعــراض :

تبدأ الأعراض على هيئة ترهل لورقة أو أكثر فى أحد تفرعات النبات. تنتشر هذه الأعراض لتسبب ذبولاً لبقية أوراق النبات وضعفاً للتفرعات المصابة. تجف الأوراق الذابلة وتصبح السيقان المصابة طرية شاحبة اللون ذابلة ثم تجف. تنتشر الأعراض ببطىء فى النباتات الأقل قابلية للإصابة أو تحت الظروف الغير ملائمة لإنتشار المرض فيقل معدل النمو ويندفع النبات للتزهير السريع والكثيف قبل إكتمال النمو الخضرى. بعمل قطع عرضى فى ساق النبات المصاب ثم الضغط علية بين الأصابع تخرج منه قطرات فاتحة اللون عبارة عن الإفرازات البكتيرية. تلتصق هذه الإفرازات اللزجة بالأصابع وعلى السطح المقطوع من الساق. فاذا سحبت هذه الإفرازات برفق فإنها تكون خيوطاً رهيفة ربما تستطيل لعدة سنتيمترات. ويستخدم فى بعض الأحوال المظهر اللزج واللبنى لعصارة النباتات المصابة كأحد الصفات التشخيصية لهذا المرض.

عند تكشف الأعراض على ثمار القرع فى المخزن فأن العفن الهلامى ينتشر داخل الأنسجة ويسبب فساداً لكل أجزاء الثمرة فى الوقت الذى قد يظهر فية السطح الخارجى لها سليماً. وعادة تتقدم الإصابة فتظهر على سطح الثمرة فى صورة بقع سوداء أو لطع تتصل ببعضها وتكبر لتكون مساحة كبيرة من الأنسجة السوداء. قد يستمر إنتشار المرض لعدة أشهر فى المخزن تتعرض أثنائها الثمار المصابة إلى مهاجمة الكائنات الأخرى المسببة للعفن الطرى.

لاتستطيع بكتيريا الذبول الوعائى المعيشة فى أنسجة مصابة جافة لفترة أكثر من أسابيع قليلة حيث أنها شديدة الحساسية للجفاف. ويمكنها أن تعيش فى الجهاز الهضمى لكل من خنفساء الخيار المخططة ***Acalymma vittata*** وخنفساء الخيار المنقطة ***Diabrotice undecimpunctata*** حيث تعتمد عليهما فى إنتشارها وإنتقالها وقضاء فترة الشتاء فى أجسامها.

دورة المرض :

تكمن البكتيريا أثناء فصل الشتاء فى القناة الهضمية لعدد قليل نسبياً من خنافس الخيار المخططة والمنقطة. فى الربيع وأثناء تغذية هذه الحشرات على أوراق القرع تحدث جروحاً عميقة تدخل منها البكتيريا الموجودة فى براز هذه الحشرات. تسبح البكتيريا فى العصير الموجود فى الجروح لتدخل إلى أنسجة الخشب حيث تتكاثر بها وتنتشر إلى كل أجزاءا النبات. ويلاحظ أنها غير قادرة على دخول الأنسجة خلال الثغور.

عندما تنتشر البكتيريا فى أنسجة الخشب فإنها تقلل من كفاءة الأوعية الإمتصاصية بالإضافة إلى أنها تترك مواد صمغية فى هذة الأوعية. وأحياناً تتكون تايلوزات فى النباتات المصابة. فى بعض الأحوال تسبب المواد الصمغية والتايلوزات فى أعاقة عمليات النتح. فعندما تبدأ أعراض الذبول فى الظهور ينخفض معدل النتح فى النباتات المصابة عنها فى النباتات السليمة. وقد لوحظ أن قوة اندفاع المياه فى النباتات الذابلة يصل إلى خمس نسبتها فى النباتات السليمة. ويشير ذلك إلى فعل البكتيريا فى سد الأوعية الناقلة.

تنتقل البكتيريا من نبات لآخر فى بادىء الأمر عن طريق الخنافس، وأحياناً عن طريق حشرات أخرى مثل النطاطات. فعندما تتغذى هذه الحشرات على النباتات المصابة تتلوث أجزاء فمها بالبكتيريا، وبانتقالها الى نباتات سليمة تحمل معها البكتيريا حيث نضعها فى الجروح الجديدة التى تحدثها. وتتسبب خنفساء واحدة فى عدوى ٣ ـ ٤ نباتات سليمة على الأقل عقب تغذية واحدة من نبات مصاب. هذا وقد وجد أن بعض الخنافس قادرة على استمرار نشر البكتيريا لمدة تزيد عن ثلاثة أسابيع عقب تغذية واحده من نبات مصاب. ويلاحظ أن العدوى لاتحدث إلا عند توفر غشاء من الماء على الأنسجة النباتية حتى تتمكن البكتيريا من الوصول إلى الجروح والإنتقال إلى أنسجة الخشب. تبدأ أعراض الذبول فى الظهور بعد ٦ ـ ٧ أيام من حدوث العدوى فتصبح كل النباتات مصابة بالذبول وذلك بعد ١٥ يوماً. تموت البكتيريا الموجودة فى الأوعية المصابة فى خلال شهر إلى شهرين بعد موت النباتات وجفافها. لايمكن للبكتيريا أن تعيش فى التربة أو فى بذور النباتات أو عليها.

تصاب ثمار القرع عن طريق الأوعية الناقلة وأيضاً عن طريق الأزهار والثمار حيث تتغذى عليها الخنافس خلال فصل النمو فتعمل على إنتشار البكتيريا.

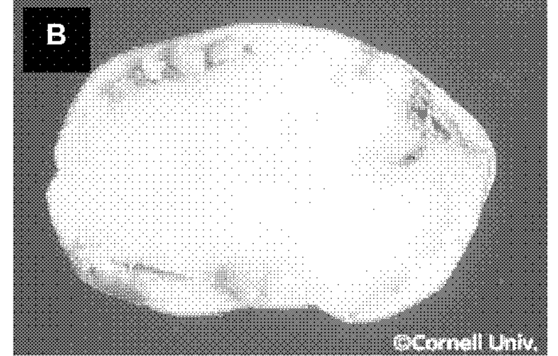
تؤثر الظروف البيئية على إنتشار المرض حيث تشتد الإصابة عند تواجد أعداداً كبيرة من الخنافس فى المنطقة وأيضاً عندما تكون النباتات صغيرة عصارية في وجود جواً مشبعاً بالرطوبة.

المقاومة :

تعتمد المقاومة على إبادة خنافس الخيار بإستخدام المبيدات الحشرية مثل **(sevin)** أو **Carbory** أو **Methoxyehlor** أو **Rotenone** وتعتبر المقاومة المبكرة للخنافس من أهم العوامل التى تحد من إنتشار المرض. كذلك يجب التخلص من النباتات المصابة وحرقها. ولتجنب حدوث عفن لثمار القرع فى المخزن بصفة دورية. أما من جهة الأصناف المقاومة فيوجد لكل نوع من أنواع القرعيات عدة أصناف مقاومة.

٢ ـ العفن الحلقى فى البطاطس : Ring rot of Potato

المسبب : *Corynebacterium sepedonicum*



شكل ـ ٨٥
اعراض الاصابة بمرض العفن الحلقى فى البطاطس المتسبب عن البكتيريا ***Corynebacterium sepedonicum*** **(A)** الاعراض على النباتات **(B)** الاعراض على الثمار

لا يظهر على النباتات المصابة أعراض فوق سطح التربة قبل إكتمال النمو. وقد تظهر الأعراض متأخرة فتختبىء فى أعراض أمراض أخرى مثل مرض اللفحة المتأخرة. فى السنوات ذات الربيع البارد والصيف الحار فإن الإصابة تبدأ

بظهور تقزم على الساق أو أكثر من سيقان النبات بينما تظهر بقية أجزاء النبات طبيعية. تصفر المنطقة الظهرية للوريقات وتلتف حوافها إلى أعلى، ويظهر بها مناطق متقرحة.

يصاحب إصفرار الأوراق حدوث ذبول يستمر حتى يشمل كل الأوراق وعندئذ يجف الساق. لا يظهر على السيقان

الذابلة تلون داخلى ملحوظ. ولكن إذا قطع الساق عند القاعدة وضغط علية بين الأصابة يخرج من أنسجتة الوعائية إفرازات لزجة ذات لون أصفر فاتح.

تظهرالأعراض المميزة للمرض على الدرنات سواء قبل أو بعد الحصاد، وربما توجد على البعض دون الآخر. وتبدأ الأعراض فى الإنتشار مبتدئة بنهاية إتصال الساق مع الدرنة فتتجة إلى الأنسجة الوعائية. وعند عمل قطع من درنة مصابة يظهر عليها تلون حلقى ذو لون أصفر فاتح فى منطقة الحزم الوعائية. وربما تخرج بعض الإفرازات البكتيرية من هذه المناطق عند الضغط على الدرنة. بتقدم المرض يتكون عفن أصفر أو بنى فاتح فى مناطق الحزم الوعائية فإذا ضغط على الدرنة فإنها تخرج إفرازات لزجة من المناطق المصابة. تزداد الجيوب المتكونة بزيادة تعفن الأنسجة فى منطقة الحزم الوعائية حيث تصبح عرضة للإصابات الثانوية ببكتيريا العفن الطرى والتى تأتى عليها.

من الصفات المورفولوجية المميزة لهذه البكتيريا أنها موجبة لصبغة جرام. ويمكن التعرف المبدئى للمرض عن طريق الأعراض التى يحدثها على المحصول. وتصيب هذه البكتيره عدداً محدوداً من العوائل منها الطماطم والفلفل.

تقضى البكتيريا فترة الشتاء فى الدرنات المصابة أو على هيئة إفرازات جافة على الأدوات الزراعية وأكياس التعبئة والأقفاص ...... الخ. تنتشر البكتيريا بسهولة عن طريق سكاكين التقطيع فأثناء تقطيع الدرنات إستعداداً لزراعتها تتلوث السكاكين وتعمل على نشر البكتيريا. ويعمل تلوث السكين مرة واحدة على نشر البكتيريا فى حوالى ٢٠ قطعة على الأقل من الدرنات. تدخل البكتيريا النباتات خلال الجروح فقط لتصيب أنسجة الخشب وتتكاثر بها وربما تسبب إنسدادها. تستطيع البكتيريا التحرك إلى الأنسجة البارنكيمية المحيطة بأوعية الخشب مكونه جيوباً ممتلئة بالبكتيريا. تغزو البكتيريا الجذور مسببه تلف الجذور الصغيرة فتشارك بذلك فى ظهور الأعراض على النباتات فوق سطح التربة قرب نهاية الموسم.

ويعزى ذبول النباتات إلى إنسداد الأوعية بالبكتيريا وكذلك إلى إفراز سماً بكتيريا يتركب أساساً من الجليكوببتيدات glucopeptides.

الــمقاومة :

يقاوم هذا المرض بزراعة درنات بطاطس مختبرة خالية من الإصابة. وبالنسبة للتربة فلم يسجل أن البكتيريا تقضى فترة الشتاء بها. ولكن يمكنها قضاء فترة الشتاء على هيئة إفرازات جافة فى اداوات الزراعة والنقل وأيضاً فى المخزن ..... الخ. لذلك يجب معاملة هذه الأدوات والأماكن بالمطهرات مثل كبريتات النحاس والفورمالدهيد. أما سكاكين التقطيع فيجب غمرها بصفة دورية فى محلول هيبوكلوريت الصوديوم أو فى الماء المغلى.

٣ ـ الذبول البكتيرى : Bacterial wilt

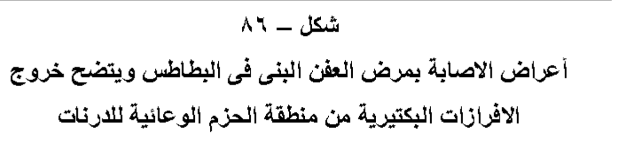
يطلق على هذا المرض عدة أسماء أخرى منها : **Granville wilt** فى التبغ نسبة إلى منطقة ظهوره لأول مرة فى الولايات المتحدة. واسم **Slime disease** فى جاوة وسوماطرا واسم **Kuromushi** أو **Lchobyo** فى اليابان ويصيب الموز ويطلق علية اسم **Moko disease** والعفن البنى **Brown Rot** عندما يصيب البطاطس.

الــمسبب : *Ralostonia solanacearum*

ينتشر المرض أينما تزرع نباتات تابعة للعائلة الباذنجانية. وبإستثناء البكتيريا ***Agrobacterium tumefaciens*** فإن هذه البكتيريا ***R. solanacearum*** هى أكثر البكتيريات إصابة للأنواع النباتية المختلفة حيث تصيب أكثر من ١٩٧ نوعاً نباتياً تابعاً إلى ٣٣ عائلة نباتية معظمها من ذوات الفلقتين وقليل منها تابع لذوات الفلقة الواحدة. وتحتوى العائلة الباذنجانية على أكثر عدد من الأنواع القابلة للإصابة. ويعتبر الجنس ***Nicotiane*** أشهر الأجناس التى تصاب بالمرض. وقد درست درجة مقاومة كثير من المحاصيل الهامة لهذا

المرض فوجد أن فول الصويا واللوبيا لاتصاب فى الطبيعة. أما القطن والبطاطا الحلوة والبطيخ فمنيعة. إلا أن الدراسات الحديثة أثبتت وجود عدداً من السلالات لهذه البكتيريا.

يسبب المرض أضراراً بالغة لزراعات الطماطم والبطاطس خاصة فى المناطق الدافئة. فيصيب التبغ مؤدياً إلى هلاكة كما يقضى على أشجار الموز فى المناطق الإستوائية. ويسبب المرض عفناً بنياً Brown rot على درنات البطاطس. ويوجد على الأقل ثلاث سلالات من هذه البكتيره يمكن التفريق بينها عن طريق النطاق العوائلى فالسلالة الأولى Race 1 تصيب التبغ والطماطم والعديد من نباتات العائلة الباذنجانية والموز ثنائى الأساس الكرموسونى أما Race 2 فتصيب الموز ثلاثى الأساس الكروموسومى و Race 3 ممرض أساساً للبطاطس والطماطم وقليلة القدرة المرضية على نباتات العائلة الباذنجانية الأخرى.



شكل – ٨٦
أعراض الاصابة بمرض العفن البنى فى البطاطس ويتضح خروج الافرازات البكتيرية من منطقة الحزم الوعائية للدرنات

الأعـــراض :

تبدأ ظهور الأعراض بحدوث ذبول مفاجىء على البادرات يؤدى إلى موتها. أما على النباتات الكبيرة فقد يظهر عليها أعراض ذبول وتلون للأوراق ثم سقوطها وتموت النباتات فى النهاية. قد ينشأ على جذور النباتات المصابة كما فى حالة الطماطم جذوراً عرضية غزيرة وتتلون الأنسجة الوعائية للسيقان والجذور والدرنات فى حالة البطاطس باللون البنى. أما عند عمل قطع عرضى في هذه الأجزاء فيشاهد سائل لزج منها حيث توجد الجيوب البكتيرية عادة حول الحزم الوعائية فى النخاع وفى القشرة تتعفن الجذور ويظهر الذبول التدريجى على النباتات وتموت فى النهاية أما سبب الذبول فيعزى إلى إنسداد الأوعية بالبكتيريا بجانب تكوين مواد عديدة التسكر يعتقد أنها سامة للنبات وتساعد فى إحداث الذبول.

دورة المرض :

تسكن البكتيريا الشتاء فى الدرنات المصابة والريزومات وعلى البذور فى بعض المحاصيل القابلة للإصابة سواء منزرعة أو برية ثم تنتشر مع مياه الرى وكذلك بواسطة السكاكين المستخدمة فى تقطيع الدرنات والريزومات وفى بعض الأحوال بواسطة الحشرات الناقلة.
تدخل البكتيريا إلى النباتات من خلال الجروح التى تحدثها الآلات الزراعية وأيضاً عن طريق الجروح الطبيعية التى تتكون نتيجة خروج الجذور الثانوية. تصل البكتيريا إلى أوعية الخشب ومنها تنتشر فى النباتات على

امتداد الأوعية. تتسرب البكتيريا من خلال المسافات البينية إلى الخلايا البارنكيمية فى القشرة والنخاع حيث تحلل الجذر الخلوية وتكون جيوباً ممتلئة بكتل لزجة من الخلايا البكتيرية وبقايا النباتات المتحللة.

الـــمقاومة :

الأساس فى المقاومة السليمة هو إستخدام أصناف مقاومة فى حالة توفرها وإتباع دورة زراعية سليمة فى حالة عدم توفر الأصناف المقاومة. كذلك انتقاء التقاوى النظيفة وتعقيم الأدوات الزراعية مثل السكاكين بوضعها فى محلول فورمالدهيد ١٠٪ أو ماء مغلى عقب كل أستخدام. حرق النباتات والدرنات المصابة وكذلك النباتات المحيطة بدائرة الإصابة والتى لم يظهر عليها الأعراض بعد. وفى حالة التربة الملوثة يمكن تبويرها لمدة عام مع تقليبها المستمر وذلك للأسراع فى تجفيف بقايا النباتات كى تموت البكتيريا.

٤ ـ العفن الأسود أو العرق الأسود فى الصليبيات: Black rot or black vein of crucifers

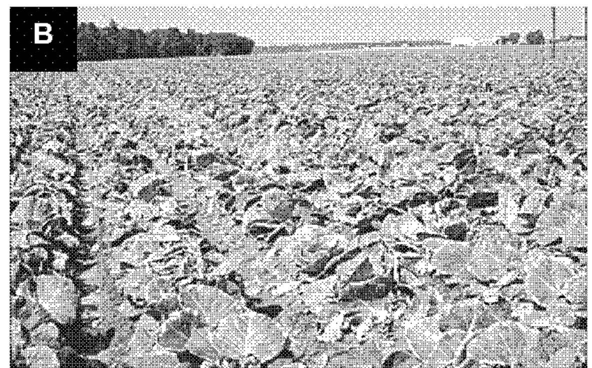
الـــمسبب : *Xanthomonas campestris*

ينتشر المرض فى كل أنحاء العالم ويصيب العائلة الصليبية. ويؤدى أحياناً إلى نقص شديد فى المحصول المنزرع. يصيب المرض النباتات فى أى عمر من أعمارها حيث تبدأ الأعراض فى الظهور على الأجزاء الموجودة فوق سطح التربة. ولكن فى بعض العوائل مثل اللفت والفجل والتى تكون جذوراً شحمية فإن هذه الأجزاء قد تصاب مكونة عفناً جافاً. تتقزم البادرات المصابة كما يتشوه نمو النبات حيث ينمو جانباً واحد منه. تسقط الأوراق السفلية على الساق.

الأعـــراض :

تبدأ الأعراض فى الظهور فى صورة تبقعات مصفرة قرب حواف الأوراق تأخذ شكل حرف **V** وغالباً ما تنتشر الإصابة تجاه العرق الوسطى للورقة ويتحول لون العروق بين المناطق المصفرة إلى اللون الأسود. كما تتحول المناطق المصابة أيضاً إلى اللون البنى ثم تجف. يمتد تلون العروق إلى الساق فى الإتجاهين إلى أعلى وإلى أسفل ومنه ينتشر إلى الأوراق والبذور. وعندما تصبح الأوراق مصابة وعائياً بالبكتيريا يظهر عليها وفى أى مكان من النصل بقع مصفرة تؤدى إلى سقوط الأوراق المصابة واحدة تلو الأخرى قبل تمام نضجها. لايظهر على الساق فى النبات المصاب أعراضاً ظاهرية. ولكن عند عمل قطع عرضى به يشاهد تلون وأسوداد فى الأنسجة الوعائية وربما تتكون كميات قليلة من إفرازات لزجة مصفرة من البكتيريا وأحياناً تتكون جيوب ممتلئة بالبكتيريا فى النخاع والقشرة. تتأثر أيضاً رؤوس الكرنب والقرنبيط وتتلون. كذلك تصاب الجذور الشحمية فى اللفت والفجل ... الخ. تهاجم الأنسجة المصابة فيما بعد ببكتيريا العفن الطرى حيث تحلل الأنسجة وتخرج منها رائحة كريهة.





شكل – ٨٧

اعراض الاصابة بمرض العفن الاسود أو العرق الاسود فى الصليبيات المتسبب عن البكتيريا ***Xanthomonas campestris*** الاعراض فى الحقل **(A)** الاعراض على الورقة وتظهر على شكل حرف **V (B)**

تقضى البكتيريا الشتاء فى بقايا النباتات المصابة وعلى البذور أو فى داخلها. وعندما تتلوث الأوراق الفلقية أو المستديمة بالبكتيريا فإنها تدخل إليها خلال الثغور والثغور المائية أو الجروح حيث تنتشر فى المسافات البينية للخلايا ومنها تصل إلى الأنسجة الوعائية لتغزوها وتتكاثر بداخلها وتنتشر بعد ذلك إلى كل أجزاء النبات بما فى ذلك البذور. وفى نفس الوقت وأثناء تواجد البكتيريا فى نسيج الخشب فإنها تنتشر فى المسافات البيئية لخلايا بارنكيمة الخشب حيث تميت هذه الخلايا ثم تكون جيوباً ممتلئة بالبكتيريا. عندما تصاب الورقة فإن البكتيريا تصل إلى سطح الأوراق خلال الثغور المائية أو الجروح سواء التى تحدثها الحشرات أثناء تغذيتها أو التى تحدث نتيجة العمليات الزراعية حيث تنتشر بواسطة طرطشة مياه الأمطار والرياح كما تنتقل بواسطة الأدوات الزراعية إلى أوراق النباتات السليمة لتغزوها. وبزيادة أنتشار المطر خاصة فى الجو الدافىء تظهر الأعراض فى غضون عدة ساعات.

الـــمقاومة :

من الأمراض التى يصعب مقاومتها وتعتمد مقاومتة على أستخدام بذور نظيفة والإقتصار على نقل الشتلات المتأكد من عدم ظهور أعراضاً عليها فى المشتل وأيضاً عدم الزراعة فى الأرض التى ظهر بها المرض فى السنوات السابقة حيث تترك على الأقل لمدة ٢ –٣ سنوات دون زراعة نباتات تابعة للعائلة الصليبية. قد تفيد معاملة البذور بالماء الساخن (٥٠ ْم لمدة نصف ساعة) فى مقاومة البكتيريا.

٢ـ التبقعات واللفحات البكتيرية

يتسبب عن بعض البكتيريا الممرضة للنبات أعراض تبقعات مختلفة الحجم على الأوراق والسيقان والبراعم والثمار. وتظهر بعض الأعراض على صورة تقرحات تتصل مع بعضها بتقدم الإصابة محدثة ما يسمى باللفحات. ومن الممكن أن تنتشر اللفحة على كل النبات لتقتلة وقد تبدأ الإصابة في آن واحد من نقط مختلفة على النبات كما هو الحادث فى مرض اللفحة النارية فتظهر الأعراض على كل النبات فى نفس الوقت. تظهر البقع المتقرحة مستديرة أو غير منتظمة وفى بعض الأحوال تحاط بهالة صفراء. تتحدد التبقعات البكتيرية فى أوراق النباتات ذوات الفلقتين بواسطة العرق الوسطى أو العروق الثانوية الكبيرة حيث تظهر بقع ذات أركان. أما فى ذوات الفلقة الواحدة فأن الإصابة تظهر على الأوراق والسيقان فى صورة خطوط أو شرائط يحددها فى ذلك نظام التعريق فى الورقة وفى الجو المشبع بالرطوبة غالباً ما يخرج من الأنسجة المصابة إفرازات لزجة من البكتيريا تنتشر إلى الأنسجة المتجاورة أو لنباتات جديدة فتتكرر الإصابة. وغالباً ما يحدث فى مثل هذه الظروف البيئية أن تسقط الأنسجة الميتة تاركة ثقوباً مستديرة أو غير منتظمة الشكل ذات حواف صلبة. تحدث معظم أمراض التبقعات البكتيرية على الأوراق والسيقان والثمار .... الخ بواسطة البكتيريا التابعة لجنس ***Pseutomonas*** و ***Xanteomonas*** ، بينما تتسبب اللفحات عن البكتيريا التابعة لجنس ***Erwinia*** , ***Pseudomonas*** .

ويوضح الجدول التالى أهم اللفحات التى تسببها الأنواع البكتيرية التابعة لهذه الأجناس على النباتات المختلفة.

جنس *Pseudomonas* spp

النوع	المرض
P. tabaci	إحتراق أوراق التبغ (الدخان) **Wildfire**
P. angulata	التبقع الزاوى أو الأحتراق الأسود للأوراق فى التبغ **Angular leaf spot or blackfire of tobacco**
P. lacrymans	التبقع الزاوى فى الخيار **Agular leaf spot of cucumber**
P. phaseolicola	اللفحة الهالية فى الفاصوليا **Halo bligt of beans**
P. cronafaciens	اللفحة الهالية فى الشوفان **Halo bligt of Oats**
P. pisi	اللفحة البكتيرية فى البازلاء **Bacterial blight of peas**
P. delphinil	البقعة السوداء فى الدلفينيم (العايق) **Black spot of delphinium**
P. woodsii	التبقع البكتيرى فى القرنفل **Bacterial leaf spot of carnation**
P. gardeniae	التبقع البكتيرى فى الفردنيا **Bacterial leaf spot of gardinia**
P. glycinae	اللفحة البكتيرية فى فول الصويا **Bacterial leaf spot of soybean**
P. syringae	اللفحة البكتيرية فى الليلج **Bacterial leaf spot of lilac**

جنس *Xanthomonas*

النوع	المرض
X. phaseoli	اللفحة العادية فى الفاصوليا **Common blight of beans**
X. phaseoli var. sojensis	التبثرات البكتيرية فى فول الصويا **Bacterial pustule of soybean**
X. malvasearum	التبقع الزاوى فى القطن **Angular leaf spot of cotton**
X. oryzea	لفحة الأوراق البكتيرية فى الأرز **Bacterial leaf blight of rice**
X. translucens f. sp. oryzicola	التخطيط البكتيرى فى أوراق الأرز **Bacterial leaf streak of rice**
X. pruni	التبقع البكتيرى فى الثمارات ذات النواه الحجرية **Bacterial spot of stone fruits**
X. vesicatoria	التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل **Bacterial spot of tomato and peppe**
X. rubrilineans	التخطط الأحمر وعفن القمة فى قصب السكر **Red stripe and top rot of sugarcan**
X. bogoniae	التبقع الورقى البكتيرى فى البيجونيا **Begonia leaf spot**
X. gummisudans	لفحة الأوراق فى الجلاديوس **Leaf blight of gladiolus**
X. plargonii	التبقع الورقى وعفن الساق فى الجيرانيوم **Geranium leaf spot and stem rot**
X. juglandis	لفحة الجوز **Walnut blight**

جـــنس ***Erwinia* spp**	
النوع	المرض
E. amylovora	اللفحة النارية فى الكمثرى والتفاح وعوائل اخرى **Fire blight of pome fruits**
E. carotovora var chrysanthemi	اللفحة البكتيرية فى الداوودى (الكريزنثيم) **Bacterial blight of chrysanthemum**

يعتمد التشخيص المبدئي للأمراض المسببه للتبقعات البكتيرية واللفحات على مظهر الإصابة ولكن لا يمكن بالفحص الميكرسكوبى المباشر الكشف عن وجود البكتيريا فى داخل الأنسجة كما هو حادث فى الفطريات التى تصيب الأنسجة النباتية. إلا أنه أمكن لـ Bashan وآخرون سنة ١٩٨١ من مشاهدة البكتيريا المسببة للأصابات الورقية بالفحص المباشر لأنسجة الورقة بإستخدام الميكروسكوب الضوئى وذلك بعد عدة معاملات لها تتمثل فى ترويق الأنسجة ثم معاملتها بالقلويات فصبغها بصبغة الانين الزرقاء Alanine blue فتنصبغ الخلايا البكتيرية باللون الأزرق الداكن بينما يظل النسيج النباتى عديم اللون أو ملون تلويناً ضعيفاً باللون الأزرق الباهت.

تقضى البكتيريا المسببة لهذا النوع من الأعراض فترة الشتاء على الأجزاء المصابة أو السليمة من النباتات المستديمة أو على البذور أو على بقايا النباتات المصابة أو الأدوات الزراعية المستخدمة فى النقل أو فى التربة. تنتشر من مكان لآخر بواسطة الأمطار خاصة المصحوبة بالرياح أو عن طريق الملامسة المباشرة بالحشرات الناقلة كالنحل أوالنمل أو الذباب أو عند نقل النباتات أو شتلها أو بواسطة أدوات الزراعة ... الخ. حيث تدخل إلى خلايا العائل من خلال الفتحات الطبيعية والجروح وتغزوه حتى المسافات البينية للأنسجة البارنكيمية ويساعدها فى ذلك تشبع الأنسجة بالمياه خاصة خلال فصل المطر. قد تفرز هذه البكتيريا أنزيمات بكتينية وسليلوزية تذيب بها الجدر الخلوية.

تقاوم التبقعات واللفحات البكتيرية (بالإضافة إلى إستخدام الأصناف المقاومة والدودة الزراعية) بواسطة رشها عدة مرات خلال الفصل الذى تكون فيه النباتات عرضة للإصابة حيث يستخدم مزيج بوردو أو مركبات النحاس المختلفة أو الزينب أو المضادات الحيوية مثل ستريتوميسين والتتراسيكلين. وفى الأشجار المعمرة يمكن حقنها بالمضادات الحيوية.

دراسة حالة Case Study

اللفحة النارية في الكمثري والتفاح
Fire Blight
"العوامل المؤثرة علي المرض وطرق مقاومتها"

ما هى اللفحة النارية؟

اللفحة النارية هو مرض تسببه البكتيريا *Erwinia amylovora* يصيب الكمثري والتفاح و السفرجل وعديد من نباتات الزينة التابعة للعائلة الوردية. وتصاب الأزهار أولاً حيث تبدو البتلات مائية الملمس ثم تذبل وتتحول إلي اللون الأسود في النهاية.

ما هى الاعراض المميزة للمرض؟

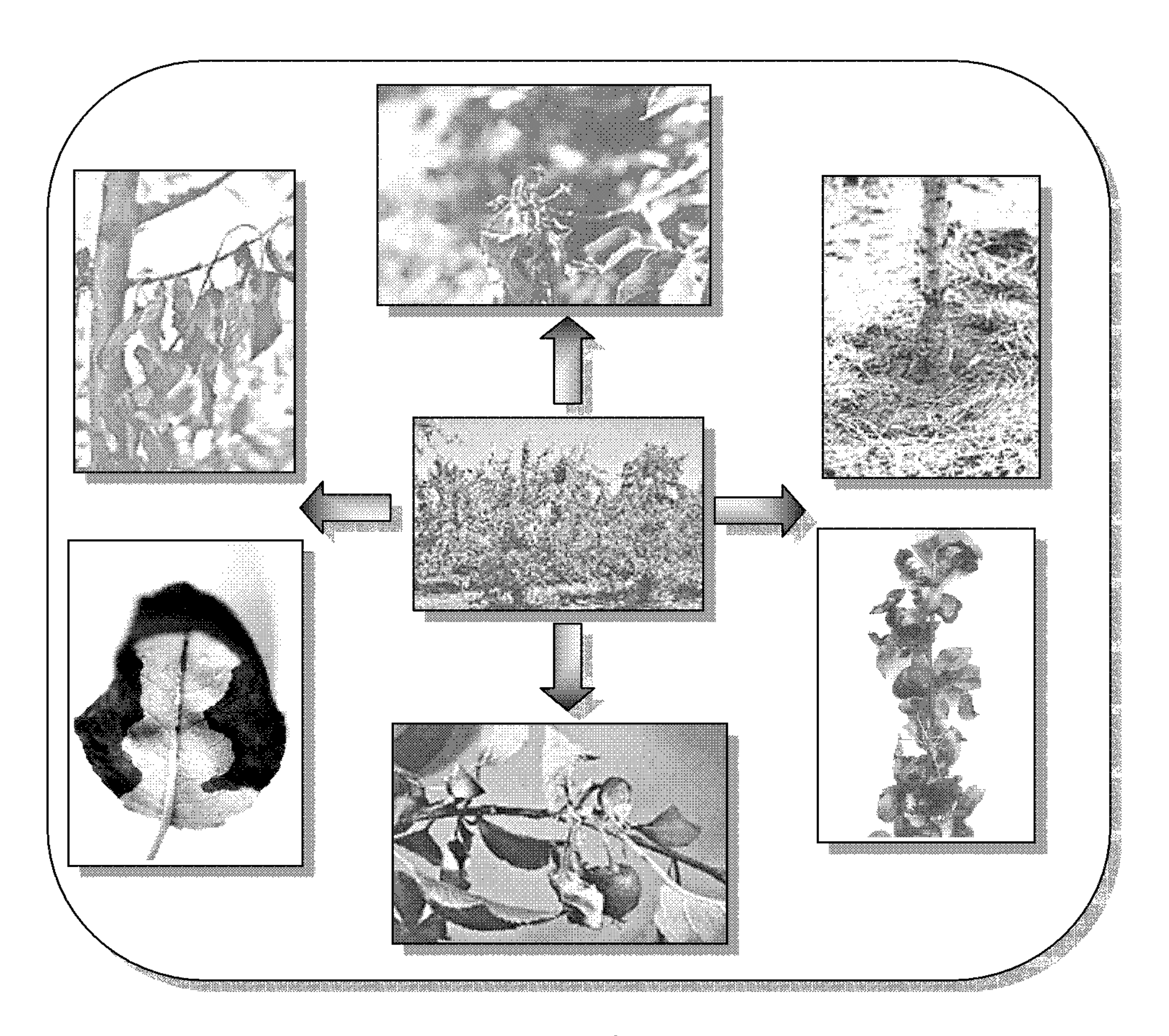
أهم الأعرا ض المميزة للمرض هو اسوداد الأوراق والأفرع وفي الحالات الشديدة تصاب الأفرع وتتحول الي شكل الخطاطيف وقد يخرج من الأجزاء المصابة سائل لزج يحتوي علي ملايين الخلايا البكتيرية. وتظهر الأعراض بدءًا من موسم الصيف ويمكن للبكتيريا قضاء فترة الشتاء في الأنسجة المتقرحة وحتي بدء موسم الربيع التالى.

ما هى خـــطورة الــمرض؟

تعتبر اللفحة النارية واحدة من أهم الأمراض المدمرة لأشجار الكمثري والتفاح ويظهر المرض في مواسم متفرقة ولكن يمكنها إحداث إصابة شديدة للأشجار لينتشر المرض بصورة وبائية فيقضي علي الأزهار والأفرع الخضرية ـ وأحياناً علي الشجرة بأكملها.

ما هى البيئة الملائمة لإنتشار المرض؟

يعتمد انتشار مرض اللفحة النارية في الكمثري علي التفاعل بين أشجار الكمثري والبكتيريا المسببة "ايروينيا أميلوفورا" وذلك تحت مظلة من الظروف البيئية والتي تشتمل علي الطقس ووجود الحشرات الناقلة للبكتيريا. وهناك عوامل اساسية تحدد درجة القابلية للإصابه بالمرض وهي موقع المزرعة و حالة التربة و تغذية الأشجار والعمليات الزراعية في البستان والظروف البيئية المناسبة لكل من البكتيريا والعائل وتفاعلهما خلال موسم النمو.



شكل -٨٨

أعراض المرض على الاجزاء النباتية المختلفة

كيف تتحول الاصابة إلى صورة وبائية؟

ولحدوث المرض في صورة وبائية يستلزم أن تكون الظروف مثلي لكل العوامل لصالح البكتيريا "ايروينا اميلوفورا" وتتلخص هذه العوامل في:

أولاً : العـــائـــل

ا- مقاومة النبات للفحة:

- سجلت اللفحة النارية علي حوالي ٢٠٠نوع نباتي تتبع ٤٠ جنساً من العائلة الوردية اهمها الكمثري والتفاح.
- يعتبر مرض اللفحة النارية من الأمراض المدمرة للكمثري "بيرس كميونس".
- من الملاحظات أيضا أن الأنواع الجيدة من الكمثري الملساء ذات الرائحة الذكية هي أكثر الأصناف عرضة للمرض.

ب-العضو النباتي وعمره:

- يمكن للبكتيريا "أيروينيا أميلوفورا" احداث لفحة للأزهار و لفحة للنموات الخضرية العصارية و لفحة للثمار. ففي لفحة الأزهار ليس من الضروري إحداث جروح في الأزهار لذلك فان برنامج المكافحة للمرض يجب أن يتجه بداية الي تقليل حدوث لفحة الأزهار.
- من الثابت أيضاً أن الأنسجه العصارية سريعة النمو تكون أكثر قابلية للأصابة من البطيئة لذلك تكثر الإصابة في المزارع الحديثة عن القديمة من نفس النوع.

ج- حالة التربة وتغذية الأشجار:

- تؤثر ظروف التربة (نوع التربة ـ محتواها من الرطوبة ـ درجة حموضتها ـ المحتوي الغذائي) علي درجة الإصابة بمرض اللفحة النارية والتربة التي تساعد علي انتشار المرض عادة ما تكون تربة ثقيلة ذات صرف سيىء حامضية أو تسميدها زائد. وينتشر المرض بدرجة عالية في الأشجار المنزرعة في أرض فقيرة في الصرف تميل للحامضية مع مستوى بوتاسيوم قليل إذا ما قورنت بالاشجار المنزرعة في أرض جيدة الصرف ذات المستوي العالي من البوتاسيوم. لذلك يجب أن يوضع ذلك في الحسبان عند عمل برنامج التغذية. والجدول الاتي يبين المستويات المطلوبة من العناصر الكبري والصغري في الأوراق (المجموعة في نهاية أغسطس).

العنصـــــــر	المستوي المطلوب
النيتروجيــــن	٤و٢ ـ ٦و٢%
الفوســفــــور	١٣و٠ ـ ٣٣و٠%
البوتاسيـــــوم	٣٥و١ ـ ٨٥و١%
الكالسيـــــوم	٣٠و١ ـ ٠٠و٢%
الماغنســــيوم	٣٥و٠ ـ ٥٠و٠%
البـــــورون	٣٥ ـ ٥٠ جزء/ مليون
الـــزنـــك	٣٥ ـ ٥٠ جزء/ مليون
النـــحـــاس	٧ ـ ١٢ جزء / مليون
المنجنيــــز	٥٠ ـ ١٥٠ جزء / مليون
الحديـــــــد	٥٠ فأكثر جزء / مليون

- أما التسميد النيتروجيني الزائد فيجب تجنبه مع الوضع في الاعتبار مصدر السماد فيجب تجنب السماد العضوي حيث أنه في المناطق الباردة يعمل علي تنشيط أنسجة عصارية في مرحلة متأخرة من موسم النمو تجذب اليها البكتيريا.
- أما أضافة مستوي عالي من البوتاسيوم فانه يعمل علي تقليل تركيزات الكالسيوم والمغنسيوم في الأوراق وله تأثير علي مسك هذين العنصرين. وقد أثبتت الأبحاث أن الأشجار التي تحتوي علي نسبة عالية من الكالسيوم والمغنسيوم في أوراقها تكون أكثر مقاومة لمرض اللفحة النارية.

د- العمليات الزراعية

- تؤثر العمليات الزراعية علي انتشار اللفحة النارية من خلال تأثيرها علي وجود النيتروجين فتأخيرالعمليات الزراعية يساعد علي تكوين نموات حديثة وهذه تكون شديدة التأثر بالبكتيريا.
- ويشتد المرض أيضاً في الحدائق التي تزرع فيها محاصيل تحميل مثبتة للنيتروجين مثل البرسيم وقد وجد بالفعل أن المرض قد قلت حدته عندما استبدلت هذه بمحاصيل تحميل نجيلية.
- وقد وجد أن التقليم الجائر يعمل علي تنشيط تكوين النموات الغضة شديدة التأثر بالمرض لذلك فان التقليم التدريجي الموسمي المحدود يعتبر أسلوباً للوقاية من المرض كما وجد أيضاً أن التقليم قبل التزهير مباشرة يؤدي الي دخول البكتيريا من خلال الجروح وانتشارها.
- اثبتت التقارير الفنية ان الري بالرش يؤدي الي زيادة الرطوبة الجوية حول الأشجار وحدوث إصابات شديدة للأفرع أما أثناء التزهير فإن ارتفاع الرطوبة يؤدي إلي حدوث لفحة للبراعم.
- الحدائق الموجودة في المناطق المنخفضة تكون أكثر عرضة للاصابة.
- يوضع في الإعتبار ايضاً ان البكتيريا تنتشر عن طريق الملامسة والملابس و الأحذية و إطارات الآلات الزراعية عند ملاصقتها لأجزاء مصابة.
- استخدام منظمات النمو تزيد من كمية الأزهار المصابة.
- تعتبر الطيور المهاجرة والرياح من أهم وسائل الأنتشار من قارة لأخري.

ثانياً : المسبب

- تتواجد البكتيريا "أيروينيا أميلوفورا" عادة في الإفرازات اللزجة التي تصاحب الأعراض المرضية وتبعاً لحالة الجو تكون حالة الإفرازات فأبسطها هي الحالة السائلة كما توجد أيضاً في صورة خيوط طولية تبدأ من السيقان أو الثمار. أما في الأزهار فإن البكتيريا تتمركز في العضو المؤنث من الزهرة.
- تتواجد البكتيريا أيضاً في صورة غير نشطة علي الأوراق وأسطح البراعم بأعداد قليلة كما توجد أيضاً في الأنسجة البراتشيمية للجهاز الوعائي ووجودها في الحالة الأخيرة غير مفهوم حتي الآن.
- يعتمد انتشار المرض علي وجود عدد كافي من الخلايا البكتيرية ففي المناطق التي يستوطن فيها المسبب ويحدث المرض بصورة منتظمة فإن الإصابة تحدث من ناتج التقرحات الموجودة من الموسم السابق.
- وفي المناطق التي لايحدث فيها المرض بصورة منتظمة فإن شدة الإصابة تعتمد علي اللقاح الذي يصل إلي الحديقة عن طريق العدوي خاصة النقل بالحشرات ولمسافات كبيرة. ومن المألوف أن الرياح والطيور تعمل علي نقل البكتيريا لمسافات بعيدة عبر القارات.

ثالثاً : الظروف البيئيه

أ- الطقـــــس:

- تعتمد البكتيريا "أيروينيا أميلوفورا" علي الطقس اعتماداً رئيسياً في نموها وتكاثرها (المطر – الندي -الرطوبة النسبية – الحرارة).
- تنتشر اللفحة بدرجة عالية في درجات حرارة تتراوح بين ٢٤ - ٢٩° م بالرغم من أن المرض يحدث في مدي واسع من درجات الحرارة يتراوح بين ٤ - ٣٢ ° م.
- عندما ترتفع درجة الحرارة عن ٢٥ ° م مع توفر رطوبة نسبية عالية فإن ذلك يعمل علي إنتاج نموات زائدة من الأنسجة العصارية وهذه تكون شديدة القابلية للإصابة.
- يعمل المطر علي نشر المرض وحدوث الإصابة خاصة في بداية موسم النمو فاذا تبع ذلك جو دافيء ورطوبة نسبية عالية فالمتوقع أن ينتشر المرض بدرجة كبيرة وتقل الإصابة في المناطق التي ينعدم فيها المطر.

وعلي أية حال فقد تحدث إصابات وبائية للأزهار فتتساقط بالرغم من جفاف الجو.

- تؤدي الرياح الشديدة الي إحداث جروح في الأوراق تعمل علي دخول البكتيريا.
- معروف ايضاً أن حدوث رطوبة جوية عالية يلازمها رطوبة أرضية عالية أيضاً يؤدي إلي زيادة الرطوبة في المسافات بين الأنسجة وهذه تنشط معدل تكاثر وبقاء البكتيريا.
- ليس من الضروري توفر الأمطار لانتشار البكتيريا فتكفي ٧٠% رطوبه نسبية في صورة ضباب أو ندي أو حتي في صورة رطوبة علي أسطح الأنسجة لحدوث العدوي.

ب - الحشــــــرات:

- تلعب الحشرات دوراً رئيسياً في انتشار المرض حيث تحمل البكتيريا علي أجسامها أو أثناء تغذيتها وأهم الحشرات التي تساعد علي انتشار المرض هي : (النمل – من التفاح الصوفي – البق – الذبابة المنزلية - نحل العسل – نطاطات الاوراق – الذبابة البيضاء – الذنابير).

والحشرات التي تتغذي علي الإفرازات البكتيرية اللزجة تحمل الميكروب معها فإذا كان لها دور في التلقيح فتنقله للأزهار واذا كانت حشرات ماصة فتنقله إلي الأفرع الخضرية.

ما هي كيفية مقاومة اللفحة النارية في الكمثري؟

- لاتوجد طريقة منفردة يمكن الإعتماد عليها في مقاومة المرض بل يجب تنفيذ برنامج متكامل يشتمل علي العمليات الزراعية والمقاومة الكيماوية لكل من البكتيريا المسببة والحشرات مع إحكام مواعيد تنفيذها.
- قبل التفكير في زراعة بستان كمثري أو إعادة زراعتها يجب ان يوضع في الحسبان تهديد مرض اللفحة للحديقة وذلك علي ضوء معرفتنا السابقة بنوع التربة – الصرف – حموضة الارض وعلاقة ذلك بشدة المرض وأيضاً درجة قابلية الأصول والأصناف للإصابة.

- من الثابت أن معظم مشاكل مرض اللفحة النارية تتركز في المزارع الفقيرة سيئة الصرف حيث أنه في الغالب ما تختار هذه المزارع لزراعة الكمثري لتحملها المعيشة فيها دون غيرها من أشجار الفاكهه كالخوخ إلا أنها تنتج أشجاراً ضعيفة وضعف التربه يعمل علي جذب المرض لاشجار الكمثري.

أولاً : التسميد والزراعة

يصمم برنامج التسميد لتنفيذ الآتي :

١ - عدم تشجيع تكوين الأفرع الخضرية المتأخرة.

٢ - إحداث توازن غذائي للعناصر الرئيسية مع الوضع في الإعتبار تجنب الزيادة في التسميد النيتروجيني.

٣ - الإهتمام بحالة التربة.

٤ - إضافة الجير لمعادلة الحموضة الزائدة إن وجدت وتحسن التربة.

٥ - تحسين الصرف بأي أسلوب حسب طبيعة المنطقة.

٦ - بالرغم من أن التسميد يتم عادة في موسم الربيع إلا أنه من المفضل فصل التسميد النيتروجيني عن البرنامج ويتبع له برنامج خاص فتضاف نصف الكمية في التربة قبل بدء النمو بشهر علي الأقل اذا كانت عدوي الأزهار لاتحدث عادة في المنطقة ويضاف النصف الآخر في صورة سماد ورقي أو رشاً علي الأرض بعد سقوط البتلات في صورة نيتروجين ذائب.

٧ - في التربة سيئة الصرف يضاف النيتروجين في صورة نترات حيث أنها تكون في متناول الأشجار مباشرة وتفضل نترات الكالسيوم حيث سيساعد الكالسيوم علي مقاومة الأشجار للفحة.

٨ - يجب تجنب الزراعة المتأخرة لأنها تشجع النمو المتأخر بتوفير كميات كبيرة من النيتروجين الصالح للأشجار.

٩ - يجب حش محاصيل التحميل مبكراً ثم يسمح لها بالنمو في منتصف الصيف.

١٠ - يفضل الحشائش النجيلية عن البقوليات مثل البرسيم حيث الأخير يعمل علي منافسة الأشجار في النمو كما لايمكن معه التحكم في كمية النيتروجين المطلوبة للأشجار كما سبق شرحه.

ثانياً : التقليم والتخلص من التراكيب الضارة

- يفضل دائماً التقليم الموسمي المتدرج أي تقليم الأشجار تقليماً محدوداً علي مراحل حيث أن التقليم الجائر يشجع نمو العديد من الأفرع شديدة القابلية للأصابة بالإضافة إلي أن التقليم الدوري يعطي الفرصة للتخلص من التقرحات.

- يحظر التخلص من السرطانات المتكونة حيث أن إحداث جروح قد يؤدي الي دخول البكتيريا الي الشجرة وموتها بالكامل. والتخلص منها يجري في موسم السكون حيث تزال علي مسافة قليلة من سطح التربة وهذه الأجزاء المتبقية فوق سطح التربة تعمل علي نمو أنسجة حديثة في الموسم الجديد وعليه فتكرار تلك العملية لعدة سنوات سيعمل علي تكوين تراكيب مقاومة للفحة.

- رش المبيدات الحشائشية علي السرطانات يساعد علي احتمالات الإصابه باللفحة.

- يجب التخلص من المهاميز التي تتكون علي جذوع الشجرة حتي لاتتعرض للإصابه بالمرض.

- يجب تشجيع الإثمار المبكر للأشجار لأن ذلك سيساعدها علي الهروب من الإصابه باللفحة ولكن علي المزارعين معرفة ان التزهير المبكر له خطورته في احتمال إصابه الأزهار باللفحه إذا كانت لفحة الأزهار شائعة الحدوث بالمنطقة.

ثالثاً : خفض لقاح البكتيريا

- نظراً لأن البكتيريا ايروينيا أميلوفورا تبيت في التقرحات فانه يجب التخلص من هذه التقرحات بإزالتها إزالة كاملة حتي مع جزء من الأنسجة الحية.

- في بدايه موسم النمو ترش أشجار الكمثري بمزيج بوردو مضاف إليه زيت معدني وذلك لتقليل اللقاح السطحي وبالتالي تقل العدوي الثانوية التي تسبب خسائر للأشجار.

رابعاً : التخلص من تقرحات الموسم السابق

١ - عند وجود تقرحات علي الأشجار من الموسم الماضي يجب ازالتها ولو استدعي الأمر إلي التخلص من الشجرة بأكملها. وأسهل الطرق هي التخلص منها في نهاية موسم الشتاء وتحرق مع مراعاة تطهير الأدوات المستخدمة في ازالة هذه التقرحات وفي حالة إجراء عمليات التقليم والتخلص من هذه الأجزاء في مواعيد أخري غير نهاية الشتاء فيكون من المحتم تطهير الأدوات عقب كل قطع في محلول مطهر ويفضل محلول الكلور ١٠% مع الوضع في الإعتبار إن هذا المحلول كاو للأدوات ويجب في نهاية اليوم غسلها بالماء ثم تجفيفها وتزييتها.

٢ - يلجأ الي كشط التقرحات عندما لايزيد قطر القرحة عن نصف محيط الفرع الكبير أو الجذع مع العلم بأن هذه التقرحات تكثر في مناطق التقاء المهاميز والأفرع الصغيرة بالأفرع الكبيرة. ويتم كشط كل القلف في المناطق المتقرحه حتي نصل الي القلف السليم ولمسافه ٢سم علي الأقل من حافة القرحة ويستخدم في ذلك سكين تقليم ذو حافه مقوسه وذلك لتكوين كشط ذي شكل بيضاوي وعمودي علي الفرع لتشجيع تكوين الكالوس. وعقب الكشط يجب مسح المكان بالكحول ٧٠% أو بالكلور ١٠% ثم تغطي الأجزاء المعاملة بعجينة الجروح.

خامساً : التخلص من إصابات الأزهار المبكرة

- إذا ظهرت مجاميع من الأزهار مصابة باللفحة فيجب أن يتم إزالتها بعناية بالغة حتي لاتنتشر إلي مجاميع أخري سليمة ويتم التخلص منها لمسافة ١٥ - ٣٠سم اسفل المناطق المصابة حيث أن الأنسجة تكون حاملة للبكتيريا دون أن يظهر عليها الأعراض.

ـ قبل التزهير بمدة تتراوح بين ١٠ ــ ١٤ يوم يجب الكشف علي الأشجار لاحتمال وجود اصابات فاذا وجدت إصابات علي الأفرع المصابه فتكسر الأفرع المصابه باليد أسفل المناطق المصابه واذا وجدت مهاميز مصابة فيتم التخلص منها لمسافة ١٥ سم أسفل مناطق الأصابه.

ويتم الكشف الدوري والتخلص من هذه الأجزاء مرتين أسبوعياً ولعدة أسابيع تالية.

سادساً : منع تقدم المرض في الأشجار

يتم ذلك عن طريق التحكم في انتشار المرض في الأشجار عن طريق مقاومة الحشرات الناقلة للبكتيريا والتحكم في الظروف المحيطة بالعائل عن طريق المعاملة الكيماوية لتثبيط تكاثر البكتيريا.

سابعاً: المقاومة الكيماوية

تؤثر المبيدات البكتيريه علي مرض اللفحة النارية في فترات محددة من نمو الأشجار وهي طور الكمون ـ طور التزهير ـ طور ما بعد التزهير. ونتيجة المعامله بالكيماويات في تلك الفترات يتحدد انتشار البكتيريا ويقل المرض في الحديقة وتمتنع الإصابات الجديده. والمبيدات البكتيرية (المضادات الحيوية) ذات تأثير محدود وقليلة العدد.

هناك نظامان للمقاومة الكيماوية:

إما استخدام مركبات النحاس أو استخدام المضادات الحيوية. ومن الثابت أن مركبات النحاس ليست في كفاءة المضادات الحيويه وأشهر مركبات النحاس المستخدمة في مقاومة اللفحة النارية هو خليط ايدروكسيد النحاس والكبريت (كوسيد ١٠١) ومزيج بوردو ويستعمل بكثره.

معروف أيضاً ان مركبات النحاس تؤدي الي حدوث اصفرار في الأوراق أو تشوهات علي الثمار.

ـ أهم المضادات الحيوية هي ستربتوميسن (أجريميسن ـ اجريسترب) وهي أكفاء المضادات المتداولة للمقاومة حيث تحد من تكاثر البكتيريا إلا أن انتشارها الوعائي المحدود يجعلها غير فعالة لرش الأزهار غير المتفتحة.

ويستخدم الاجريسترب بتركيز ٥٠ ـ ١٠٠ جزء في المليون رشاً ولرفع كفاءته يضاف اليه عامل قابل للبلل مثل ريجبوليد علي أن يتم الرش مع بداية الظلام أو خلاله لتتمكن الأشجار من الأمتصاص الجيد في ظل ظروف الجفاف المحدود.

ـ قد تظهر سلالات من البكتيريا مقاومة للاستربتوميسن ولايكون هناك بديل عن استخدام الاوكسيتتراسيكلين (تيراميسن) أو مركبات النحاس.

مواعيـــــــد الـــــــــــرش :

ا- طور السكون :

في البساتين التي ظهر فيها المرض بشدة في الموسم السابق يرش تركيز عالي من مزيج بوردو مع الزيت المعدني أو ايدروكسيد النحاس مع الزيت المعدني وهذا يؤخر انتاج لقاح مرضي في التقرحات. والنسب المفضلة هي ٨ : ٨ : ١٠٠+١% زيت معدني أو ١ – ٢ كيلو من ايدروكسيد النحاس أو خليط من ايدروكسيد النحاس والسلفيث لكل ١٠٠ جالون ويضاف الزيت المعدني. وهذه الكمية تكون كافية لكمية ٣٢٠ جالون/ فدان بعد مرحلة امتلاء البراعم أو قبل التفتح (قمة نامية بطول ٦ ملليمتر).

– يلاحظ تجنب استخدام مركبات النحاس في المراحل المتأخرة من النمو حيث يكون لها سمية شديدة في هذا الطور.

– المعاملة بالزيوت في طور السكون تلعب دوراً في تقليل تعداد الحشرات والأكاروسات التي تنقل المرض.

ب- طور التزهير:

– من الثابت أن أزهار جميع الأصناف قابلة للأصابة فعندما ترتفع درجات الحرارة عن ١٨ْم° خاصة إذا تواجدت الأمطار أو رطوبة نسبية ٦٠% وجب الرش فوراً رشاً وقائياً ويكون الرش كل ٥ أيام بالتبادل أو عندما تكون نسبه التزهير ٥ ، ٥٠ ، ١٠٠% وحتي إذا لو كان التزهير سريعا بحيث لايمكن معه تحديد هذه النسب بدقة فلابد من الرش وذلك لأن الأزهار المتفتحه حديثاً تكون شديده الحساسيه للإصابة كما أن المركبات المستخدمة في المقاومة لاتؤثر علي الأزهار الغير متفتحة.

– تتباين التوصيات الخاصة بالرش الوقائي أثناء التزهير من منطقة جغرافية لأخري.

– للمضادات الحيويه ومركبات النحاس تأثير وعائي محدود يساعد علي مقاومة المرض لذلك يجب المعاملة بهذه المركبات قبل حدوث الإصابة في إطار برنامج المكافحة. فمثلاً مزيج بوردو بتوليفته ٢:٦ : ١٠٠ أو ٣ : ٣ : ١٠٠ يناسب لفحة الأزهار.

ج- طور ما بعد التزهير:

– إذا استمرت درجة الحرارة المناسبة لانتشار اللفحة فيستمر الرش كل ٧ – ٢١ يوم بالتناوب حسب ظروف البيئة والصنف. ففي الصيف يكون الرش ٣ مرات بعد التزهير وحيث تلعب الحشرات دوراً هاماً في نقل البكتيريا فإنه من الضروري المقاومة الجيدة للحشرات أثناء النمو الخضري للأشجار.

– كثيراً ما تتكون أفرع جديدة في نهاية أغسطس وسبتمبر خاصه عندما ترتفع الرطوبة بعد موسم جفاف وهذه تعمل علي انتشار المن الذي يساعد علي نقل البكتيريا وانتشار المرض لذلك كان من الضروري مقاومته مباشرة.

د- مقاومة الحشرات الناقلة:

تلعب الحشرات دوراً أساسياً في الإصابة الأولية لذلك كانت مقاومتها قبل موسم التزهير حتمية.

– معاملة الأشجار بالزيوت في فترات السكون تساعد علي الحد من انتشار الحشرات الزاحفة.

– الحشرات الماصة خاصة المن تعتبرمن عوامل نقل العدوي للأفرع الخضرية خاصة في المشاتل حيث تكون النموات الخضريه كثيفه. وأثناء التغذية فإنه بجانب احداثها للجروح فانها تعمل علي دخول البكتيريا بالإضافه الي أنها تساعد علي الانتشار من مكان لآخر علي الفرع.

تلخيص لبرنامج المكافحة المتكاملة لمقاومة اللفحة النارية وللحفاظ علي أدني مستوي من الإصابة

أولاً : اختيار مكان البستان والحفاظ عليه

١ ـ يختار البستان الجيد ألصرف ويمكن تطويره بتحسين طرق الصرف المعروفة.

٢ ـ تحش باستمرار محاصيل التحميل لتقليل تعداد الحشرات بالبستان.

٣ ـ تخلص من السرطانات في موسم الكمون.

٤ ـ تخلص من الأفرع المصابة باللفحة في البستان سواء علي أشجار الكمثري أو أشجار الزينة والشجيرات من نفس العائلة ويجب أن يشمل ذلك مسافة ٨٠٠ م علي الأقل حول البستان.

٥ ـ تجرى عملية تقليم دورياً غير جائر لتجنب تكون جروح كبيرة.

٦ـ يجري كشفاً دورياً للبستان خلال موسم التزهير وبداية الصيف للتخلص من الأفرع المصابه باللفحه وحرقها مع ملاحظة ان يكون قطع الأفرع المصابه ٤٥ ـ ٦٠ سم أسفل الأعراض المرئية.

٧ ـ تعقم الأدوات عقب كل قطع في محلول كلور ١٠ % ولمده ٢ ـ ٣ ثواني وتغسل الأدوات بالماء في نهاية اليوم ثم تجفف وتزيت لمنع الصدأ.

ثانياً : اختيار الأشجار والتغذية وتحليل التربة

١ ـ كلما أمكن تختار الأصول والأصناف المقاومة.

٢ ـ اختبر الحالة الصحية للأشجار خلال تحليل دوري للأوراق واهتم بالتسميد للحفاظ علي مستوي متوازن من العناصر الغذائية (نيتروجين ـ فوسفور ـ بوتاسيوم).

٣ ـ قم بتحليل التربة لارشادك عن احتياجاتها.

٤ ـ تجنب الري بالرش ويمكن استخدام الري بالتنقيط.

ثالثاً : اعتبارات في المقاومه

١ ـ حافظ علي مستوي أداء آلآت الرش ونظافتها بصورة جيدة.

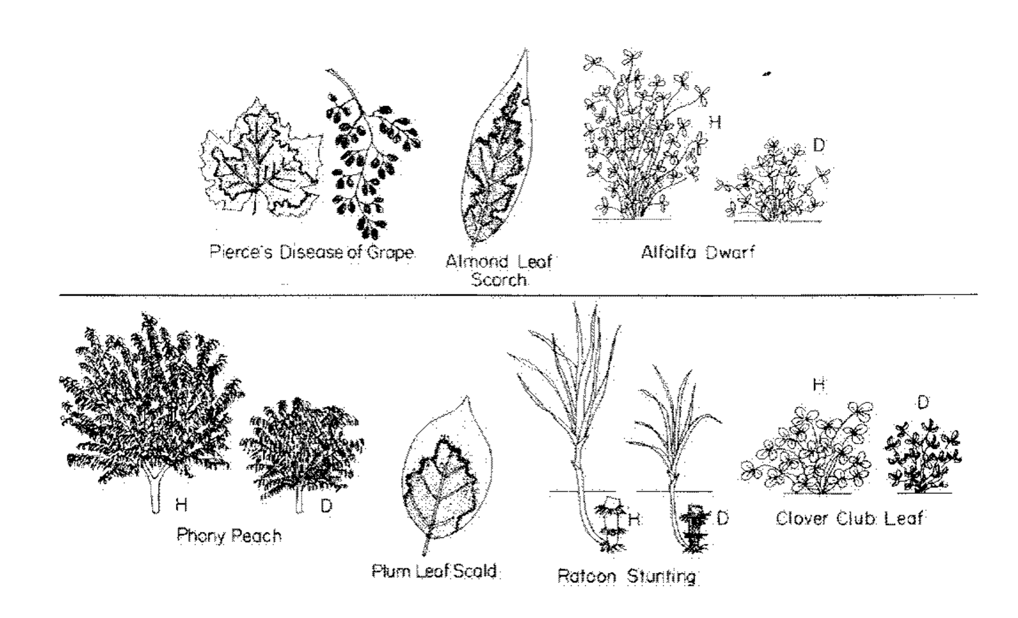
٢ ـ عقب الأنتهاء من التقليم للحديقة المصابة قم برش الحديقة باكملها بمزيج بوردو (٣ر٥ كجم كبريتات نحاس + ٣ر٥ كجم جير حي + ١٠٠ جالون ماء) مضافاً اليه ١ % زيت معدني وذلك عند ظهور القمم الخضراء لطول ٦ ملليمتر.

٣ ـ اجر عملية الرش بالمضادات الحيوية عند ٥% ، ٥٠ % تزهير أو كل خمسه أيام بالتناوب خاصة إذا استمر الطقس دافئاً ـ ممطراً ـ رطباً خلال موسم التزهير.

٤ ـ امتنع عن الرش بالمبيدات الحشرية أثناء التزهير ولكن حافظ علي برنامج مقاومة الحشرات خلال موسم لنمو.

أمراض النبات المتسببة عن البكتيريا الوعائية العنيدة
Plant Diseases Caused by Fastidious Vascular bacteria

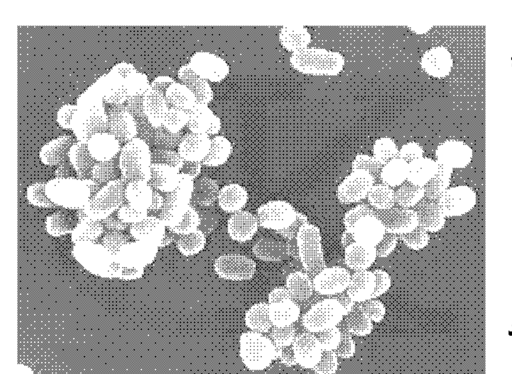
- عرفت هذه المسببات فيما مضى باسم Rickettsialike Organisms (RLO)
- يصعب تنمية هذه المجموعة من البكتيريا على البيئات الصناعية البسيطة خاصة في غياب خلايا العائل. وما زال بعضها محل دراسة.
- أول أنواعها المكتشفة هي المجموعة التي يتحدد وجودها في اللحاء وتعرف بـإسم Fastidious Phloem – limited bacteria وقد وصفت لأول مره في عام ١٩٧٢ في لحاء البرسيم ونبات الونكه حيث تعطى أعراض تسمى بالورقة الصولجانية Club leaf
- وصفت بعد ذلك في أشجار الموالح حيث أعطت إخضراراً زائداً للمجموع الخضرى.
- في عام ١٩٧٣ وجدت هذه البكتيريا في أوعية الخشب في العنب المصاب بمرض برسس Pierce's وأيضاً في البرسيم الحجازي المصاب بالتقزم Fastidious Xylem inhabiting bacteria.
- عزلت بعد ذلك من خشب عديد من النباتات منها الخوخ وقصب السكر والبرقوق واللوز وأشجار الالم.



شكل – ٨٩

اعراض الاصابة بالبكتيريا العنيدة على النباتات المختلفة

• **الصفات العامة**



شكل – ٩٠

صورة بالميكروسكوب الالكترونى توضح شكل خلايا البكتيريا العنيدة من الجنس Xylella

- عصويات يتراوح حجمها بين ٠,٢-٠,٥ ميكرون قطرا و١-٤ ميكرون طولا.
- تمتلك غشاءً وجداراً خلوياً.
- لا تمتلك أسواطاً وشكل الخلية مموج تموجاً خفيفا.
- معظم أنواعها موجبة لصبغة الجرام G^{+ve}
- عديد من أنواعها التي تصيب الخشب وضعت في الجنس الجديد المسمى بـ Xylella.
- تلعب بعض الحشرات دوراً في نقلها.

• **الأعراض العامة**

١ - بكتيريا الخشب العنيدة Fastidious Xylem Inhabiting bacteria

- تقرحات علي حواف الأوراق
- تقزم وتدهور عام للنبات ونقص في المحصول.

ويعتقد أن هذه الأمراض ناشئة عن إنسداد أوعية النباتات سواء بخلايا البكتيريا نفسها أو بما تنتجه من مواد مختلفة.

٢ - بكتيريا اللحاء العنيدة Fastidious Phloem Inhabiting bacteria

- إخضرار زائد في نمو النبات الخضري
- تقزم للنباتات وظهور الأوراق بشكل صولجانى وحدوث توالد للأوراق Proliferation آي توالد أعداد كبيرة من الأوراق الصغيرة وظهور عرض مكنسة الساحرة.

• **الحساسية للمضادات الحيوية**

- هذه الكائنات حساسة لعدد من المضادات الحيوية مثل التتراسيكلين والبنسيلين.
- أظهرت التجارب أن العلاج الكيماوي بهذه المضادات طريقة غير عملية.

• **الحساسية للحرارة**

- حساسة للحرارة المرتفعة وعلية فإن تعريض النبات كله أو الأجزاء المصابة للحرارة المرتفعة يفيد في المقاومة وذلك بغمر هذه الأجزاء في الماء الساخن (٤٥ – ٥٠ْم) لمدة ٢ –٣ ساعات أو بالهواء الساخن (٥٠ – ٥٨ْم) لمدة ٤ - ٨ ساعات وبذلك تقضى هذه المعاملة علي تواجد هذه البكتيريا وقد وجدت هذه الطريقة نجاحاً جيداً لمقاومة مرض يرسس في العنب وتقزم قصب السكر.

الفيتوبلازما والاسبيروبلازما
Mollicutes (Phytoplasmas and Spiroplasmas)



- أكتشف في عام ١٩٦٧ كائنات بدائية النواة خالية من الجدار الخلوي أو ذات جدار خلوي رقيق وذلك في لحاء عدد من النباتات المصابة بأمراض الاصفرار وأيضاً في الحشرات الناقلة لهذه الأمراض.

- كان المعتقد عندئذ أن هذه الأعراض سببها فيروسات ثم عرفت فيما بعد بأنها كائنات شبيهة بالميكوبلازما Mycoplasmalike Organisms (MLO)وذلك لتشابها الظاهري مع الميكوبلازما الحقيقية وقد تأكد فيما بعد أنها ليست ميكوبلازما.

- <u>يوجد منها نوعان</u>

أ - خلايا عديمة الجدار ولكنها لولبية الشكل عرفت باسم سبيروبلازما Spiroplasma

ب - خلايا مستديرة أو مستطيلة وغير لولبية وتسمى خاليا Phytoplasma.

- وقد سجل حتى الآن أكثر من ٢٠٠ مرض نباتي تسبب أعراضاً مرضية وتتبع مجموعة الفيتوبلازما Phytopiasma ومن أهم هذه الأمراض المدمرة مرض تدهور الكمثرى Pear decline واصفرار العنب ومرض X في الخوخ و توالد الأوراق في التفاح Proliferation
- تصيب أيضاً النباتات العشبية والمستديمة مسببة لها أعراض الاصفرار أهمها اصفرار الاستر Aster yellow في الخضراوات ونباتات الزينة
- أما عن السيروبلازما فالأمراض التي تحدثها ومعروفة الآن محدودة وأهمها
  - مرض التحرن فى الموالح.
  - مرض تقزم الذرة.



شكل – ٩١

يوضح اعراض الاصابة بمرض اصفرار الاستر على النباتات المختلفة (A-F)

أمراض الاصفرار



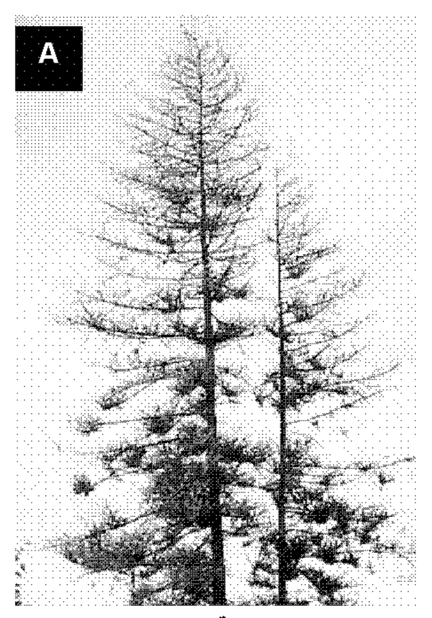
- أهم مظاهر هذه الأعراض على النبات هو حدوث اصفرار تدريجي متماثل أو إحمرار للأوراق.
- صغر حجم الأوراق وقصر العقل و تقزم النبات.
- حدوث توالد Proliferation زائد في الأفرع
- حدوث عرض
- إخضرار أو حدوث عفن للأزهار
- نقص المحصول ينتهي بالموت للنباتات
- تبدأ أعراض الاصفرار التدريجي من القمة إلى القاعدة (Dieback)
- قد يحدث تشوه للجذور.

- **الوضع التقسيمى**

- مازال الوضع التقسيمى للفيتوبلازما Phytoplasma مثار جدل ووضعها مع الكائنات بدائية النواه غير مستقر.

- **تنمية الفيتوبلازما *Phytoplasma***

- لا يمكن حتى الآن تنمية الـ Phytoplasma على بيئات صناعية لذلك فلم يسجل حتى الآن إحداث عدوى صناعية لنباتات سليمة بـ Phytoplasma معزولة من نباتات مصابة.



Witches' مكنسة الساحرة
broom



Dieback



شكل – ٩٢

اعراض الاصابة ببعض الامراض المتسببة عن الفيتوبلازما مكنسة الساحرة (A) موت الاطراف (B) مرض اكس (C)

أمراض النبات المتسببة عن الفيروسات
Plant Diseases Caused by Viruses

❍ تقديم:

- الفيروس عبارة عن بروتين نووي Nucleoprotein صغير للغاية لا يمكن مشاهدته بالميكرسكوب الضوئي ويتكاثر في الأنسجة الحية فقط وله القدرة علي أحداث المرض. وكل الفيروسات متطفلة داخل الخلايا وتسبب أعداداً كبيرة من الأمراض لكل التكوينات من الخلايا الحية إعتبارا من الكائنات الحية بدائية النواة حتى النباتات الكبيرة والحيوانات.

- بعض الفيروسات تهاجم الإنسان والحيوان أو كلاهما وتسبب لهما أمراضاً مثل الأنفلونزا Influenza – شلل الأطفال Polio – مرض الكلب Rabies – الجدري Smallpox – السنط Warts .....الخ.

- البعض يهاجم النباتات وبعضها يهاجم الكائنات الحية الدقيقة مثل الفطريات والبكتيريا والميكوبلازما.

- العدد الكلى للفيروسات المعروفة حتى الآن حوالي ٢٠٠٠ وإن كان هناك فيروسات جديدة تكتشف كل شهر. وحوالي ربع هذا العدد (٥٠٠ فيروس) تهاجم النباتات محدثة لها أمراضاً.

- ويمكن لفيروس معين أن يصيب نباتات من نوع واحد أو عدة أنواع نباتية كما أن كل نوع نباتي عادة ما يهاجم بعدة أنواع من الفيروسات كما أن النبات الواحد يمكن أن يصاب بأكثر من فيروس.

- بالرغم من أن الفيروسات عوامل مرضية تشترك مع الكائنات الحية الأخرى في قدرتها الوراثية على إزدياد أعدادها فإنها تسلك أيضاً سلوك الجزيء الكيماوي. وببساطة فإن الفيروسات تحتوى على حامض نووي وبروتين والأخير يعمل كغلاف يسمى Capsid حول جزيء الحامض النووي.

- وبالرغم من أن الفيروسات يمكن أن تأخذ عده أشكال فإنها غالباً ما تكون عصوية أو خيطيه أو متعددة الأسطح أو متباينة عن هذه الأشكال.

- تتركب الفيروسات إما من RNA أو DNA وفي كل فيروس من الفيروسات النباتية يوجد نوع واحد من أنواع البروتينات وبعض الفيروسات الكبيرة تحتوى علي أكثر من نوع بروتينى ولكل بروتين دور مختلف عن الآخر.

- الفيروسات لا تنتج أي نوع من التراكيب مثل الجراثيم ولكنها تتناسخ في داخل الخلايا الحية لتكوين فيروسات جديدة.

- تسبب الفيروسات أمراضاً ولكنها لا تقتل النباتات بإستهلاكها الغذاء من الخلايا أوبواسطة السموم ....إلخ. ولكنها تستخدم المواد الخلوية وتأخذ لها مكاناً في الخلايا محدثه خلل وإضطراباً يؤدى إلى تطور غير عادى في الخلايا والأعضاء النباتية.

صفات الفيروسات النباتية:

- تختلف الفيروسات النباتية عن بقية المسببات المرضية في النبات ليس فقط في الحجم ولكن في الشكل. وأيضاً في البساطة في التركيب الكيماوي والطبيعي - وطرق العدوى والانتقال في العائل والانتشار كذلك في الأعراض التي تنتجها في النبات. وحيث أنها صغيرة جداً وشفافة فإنه لا يمكن مشاهدتها أو تقديرها بالطرق المعروفة والفيروسات ليست خلايا ولا تحتوى علي خلايا.

تقدير الفيروسات:

- لا يمكن مشاهدة الفيروسات داخل النبات بواسطة الميكرسكوب الضوئي على الرغم من أن بعض الفيروسات تحتوى على أجسام كرستيلية (بللورية) يمكن مشاهدتها في الخلايا المصابة.

- عند عمل قطاعات أو أخذ عصير خلوي مصاب يمكن فحصة بالميكرسكوب الإلكتروني وعندئذ يمكن مشاهدة جزيئات الفيروس وقد لا يمكن مشاهدتها.

- الطرق الحالية لتقدير الفيروسات تعتمد على نقل الفيروسات من النباتات المصابة إلي السليمة بعدة طرق منها : ١ - البرعمة ٢ - التطعيم ٣ - المسح بواسطة العصير النباتي.

- توجد طرق أخرى للنقل بواسطة إستخدام الحشرات الناقلة والنطاطات وذلك لإثبات وجود الفيروسات.

- معظم هذه الطرق لا تميز إذا ما كان المسبب فيروس أو ميكوبلازما أو Fastidious vascular bacteria. والأسلوب الأمثل هو مشاهدة المسبب المرضى. وتصبح الطريقة الأكيدة لإثبات وجود الفيروس في النبات هي التنقية ثم الفحص بالميكرسكوب الإلكتروني وأيضاً بالطرق السيرولوجية.

مورفولوجيا الفيروسات:

- تأخذ الفيروسات النباتية أشكالا مختلفة منها عصويات صلبة Rigid rods أو على شكل خيوط متعرجة Flexuous threads أو Bacillus like أو كروية Spherical (Isometric or Polyhyderal).

- بعض الفيروسات المستطيلة مثل TMV عبارة عن عصويات صلبة حجمها 15 X 300 nm.

- الخيطية المتعرجة مثل Potato virus x (pvx) حجمها 10 – 30 X 480 nm

- فيروس التراستيزا Citrus tristeza يصل طوله إلى 2000 nm.

- الكرويات أقطارها تصل إلى 80 nm وأقلها حوالي 17 nm.

Fig. 93 Relative shapes, sizes, and structures of some representative plant viruses. (A) Flexous threadlike virus. (B) Rigid rod-shaped virus. (B-1) Side arrangement of protein subunits (PS) and nucleic acid (NA) in viruses A and B. (B-2) Cross-section view of the same viruses. HC, Hollow core. (C) Short, bacilluslike virus. (C-1) Cross-section view of such a virus. (D) Polyhedral virus. (D-1) Icosahedron, representing the 20-sided symmetry of the protein subunits of the polyhedral virus. (E) Geminivirus, consisting of twin particles.

شكل - ٩٣

الاشكال المختلفة والحجم النسبى للفيروسات النباتية

تركيب الحامض النووي للفيروسات النباتية:

- معظم الفيروسات النباتية يتكون الحامض النووى فيها من RNA ويوجد حوالي ٢٤ فيروس معروف أن المادة النووية فيها هى DNA

الفيروسات المرافقة Satellite viruses

- هي فيروسات مرافقة لفيروسات معينة تعتمد عليها في تناسخها وأحداث العدوى وغالباً ما تعمل على خفض كفاءة الفيروس الأصلي في التناسخ و إحداث العدوى فهي تسلك سلوك الطفيل المصاحب للفيروس الأصلي.

Viroids

- عبارة عن Single Strand من RNA صغير جداً يتكون عادة من 400 – 250 نيوكليتيده وهو قادر علي إحداث الأمراض النباتية.

Virusoids

- تشبه الفيرودات فهى تتكون من RNA حلقي فردى لكنه يوجد داخل الفيروس نفسه المكون من RNA أي أنه جزء من المادة الوراثية له وعليه فإنه لا يقوى بمفرده على إحداث عدوى كما أن الفيروس لا يقوى على إحداث عدوى بدونه فهي علاقة تصاحب إجبارية.

Sateleite RNAs

- عبارة عن RNAs صغير موجود فى جزئي الفيرس (Virions) لبعض الفيروسات المركبة ويعتقد أن له علاقة بـ RNA النباتى وربما يكون هو المسئول عن حماية العائل من الاصابة الفيروسية.

إنتقال وتوزيع الفيروسات في النبات:

- لحدوث العدوى فإنه على الفيروس أن يتنقل من خلية لأخرى وأن يحدث له تناسخ في معظم أن لم يكن كل الخلايا - أي ينتقل فيها. وفي حركته من خلية لأخرى يسلك طريقة خلال البلازمودزماتا Plasmodesmata (الخيوط الموصلة بين برتوبلاست الخلايا المتجاورة) وعليه فإن الفيروس لا يمكنه الانتقال من خلية لأخرى إلا إذا أصيبت الخلايا وحدث له تناسخ بداخلها ويحدث التحرك عادة بمعدل ١ ملليمتر/ يوم (٨ - ١٠ خلية).

- بمجرد دخول الفيروس إلى اللحاء فإنه يتحرك بسرعة تجاه مناطق النمو خاصة المرستيمات القمية أو إلى مناطق تخزين الغذاء مثل الدرنات والريزومات. فعلى سبيل المثال فإن فيروسات البطاطس عندما تصيب الأوراق القاعدية للنباتات السليمة فإن الفيروس يتحرك بسرعة إلى الساق ولكن عندما يُكون النبات الدرنات فإن الفيرس لا يتحرك لأعلى ولكنه يتحرك تجاه الدرنات. وعلي أي حال فبمجرد دخول الفيروس إلى اللحاء فإنه ينتشر جهازياً في النبات.

- أما حدوث أعراض موضعية للفيروس فهذا يشير إلى تواجد جزيئات الفيروس فى هذا المكان وحدوث الإصابة حيث أنه في كثير من الحالات تمتد هذه الإصابات وتتسع لتتحول إلى أعراض مرضية وعائية.

- ومن أمثلة الفيروسات ذات الإصابات الوعائية فيروس ألتفاف الاوراق فى البطاطس Potato leaf roll (PLR)

- والفيروسات المسببة للموزايك ليست دائماً محدده الانتشار بل توجد أنظمة مختلفة لتواجدها وعندما يصيب الموزايك الخلايا فإن تعداده قد يصل إلى ما بين ١٠٠،٠٠٠ - ١٠ مليون جزيء فيروس/ خلية. وبالرغم من أن التوزيع الجهازى لبعض الفيروسات يؤدى إلى الانتقال إلى جميع الخلايا الحية إلا أن بعض الفيروسات تترك في الأنسجة فراغات خالية من الإصابة. كما أن بعض الفيروسات يغزو الأنسجة المرستيمية القمية في الحال عقب العدوى بينما تظل مناطق النمو في الساق والجذور للنباتات في حالات أخري المصابة خالية من الفيروسات.

الأعراض التي تسببها الفيروسات النباتية : ـ

- أشهر الأعراض التي تسببها الفيروسات النباتية هي نقص معدل النمو في النباتات وبالتالي نقص إنتاجية المحاصيل لقصر عمر النباتات المصابة.

- التأثيرات السابقة ربما تكون شديدة بحيث يسهل مشاهدتها بالعين المجردة كما إنها قد تكون بسيطة جداً ويمكن مشاهدتها أيضاً.

- تظهر الأعراض عادة وبشدة علي الأوراق ولكن في أحوال أخري تسبب الفيروسات أعراضاً شديدة الوضوح علي السيقان والثمار والجذور كما قد لا تظهر أعراضاً علي الأوراق بالمرة.

- معظم الأعراض التي تحدث في الحقول تكون نتيجة إصابه جهازيه حيث ينتقل الفيروس جهازياً في النبات.

- عديد من الفيروسات تحدث عدوى لبعض العوائل دون ظهور أي أعراض مرئية عليها وتسمى هذه الفيروسات بإسم Latent viruses وتسمى العوائل في هذه الحالة بـ Symptomless carriers .

- في أحوال أخري نجد أن بعض النباتات المصابة تظل ذات مظهر سليم عقب العدوى وتسمي هذه الأعراض Masked symptoms إلا أنه في ظروف معينة من الرطوبة والحرارة يظهر عليها أعراضاً شديدة أو حادة تؤدي إلى موت النباتات كلياً .

ومن أشهر الأمراض الجهازية أمراض الموزايك Mosaics

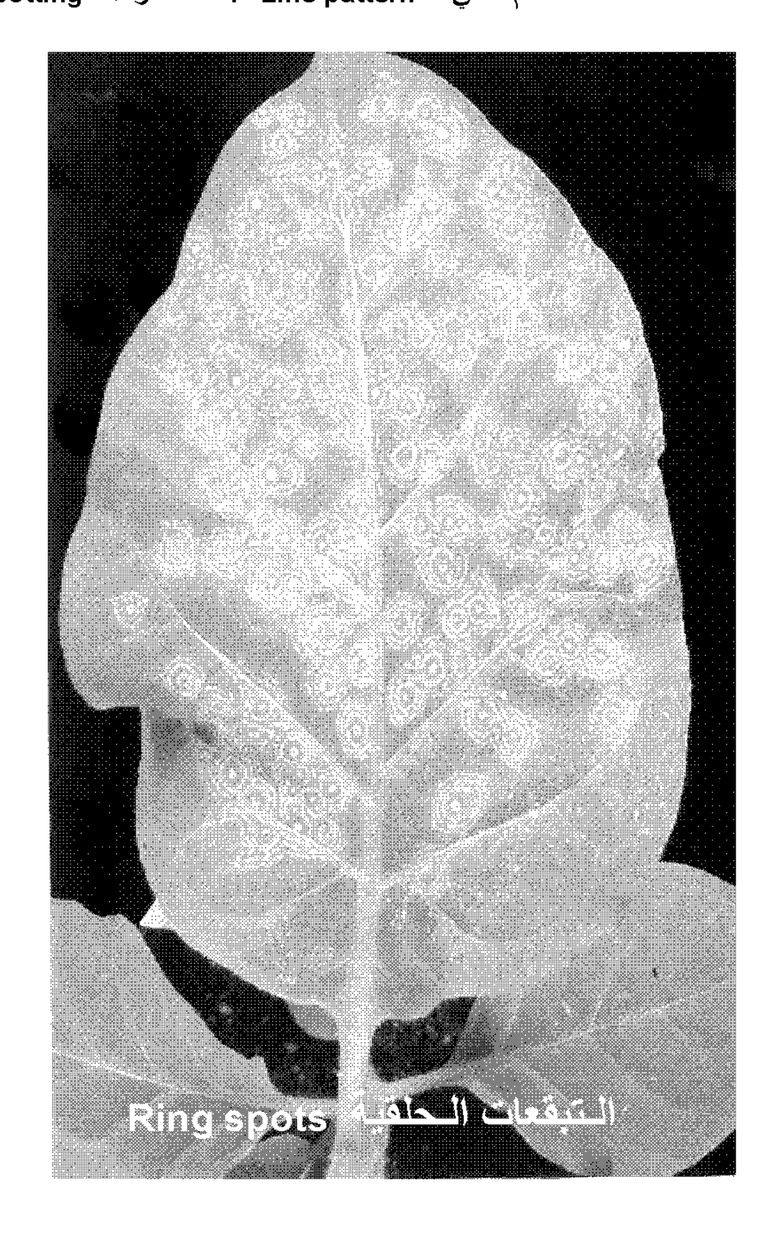
ما هو الموزايك؟

- هى مناطق خضراء فاتحة أو صفراء أو مناطق بيضاء ممتزجة بالأخضر العادي تظهر على الأوراق أو الثمار أو مناطق بيضاء ممتزجة بمناطق من الألوان للأزهار والثمار وأعتماداً علي كثافة ونظام التلون فإن أعراض الموزايك توصف بأحد أو أكثر من الصفات الآتية: ـ

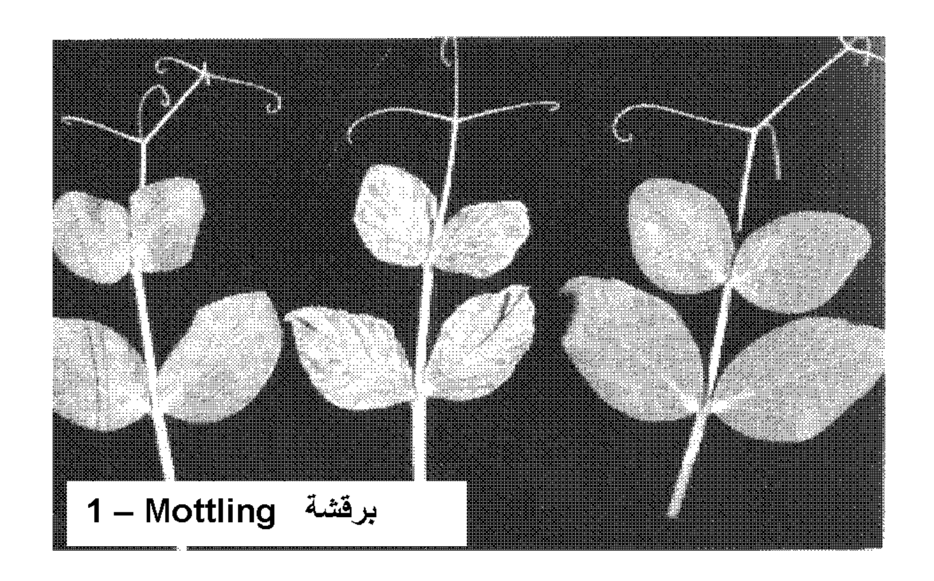
1 – Mottling برقشة 2 – Streak تخطيط 3 – Ring pattern نظام حلقي

4 – Veinclearing شفافية العروق 5 – Vein banding ارتباط العروق

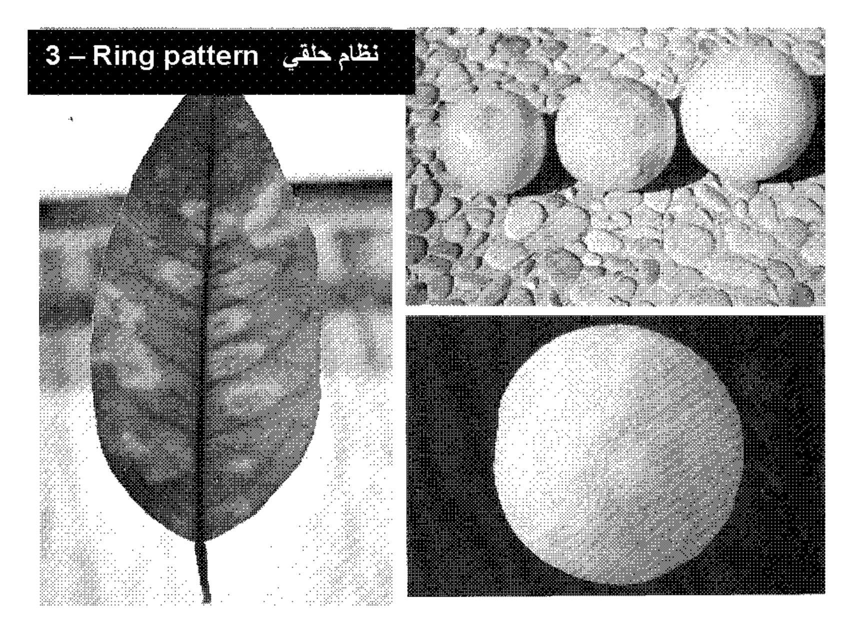
6 – Chlorotic spotting صفراء 7- Line pattern نظام خطي

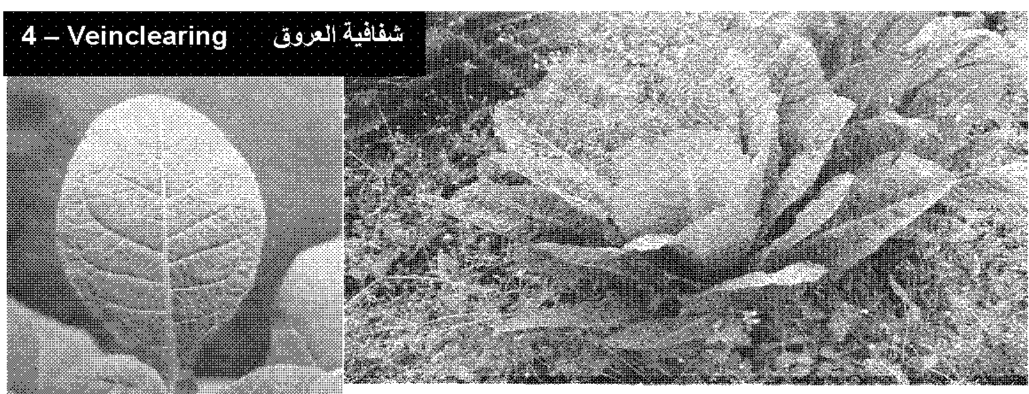


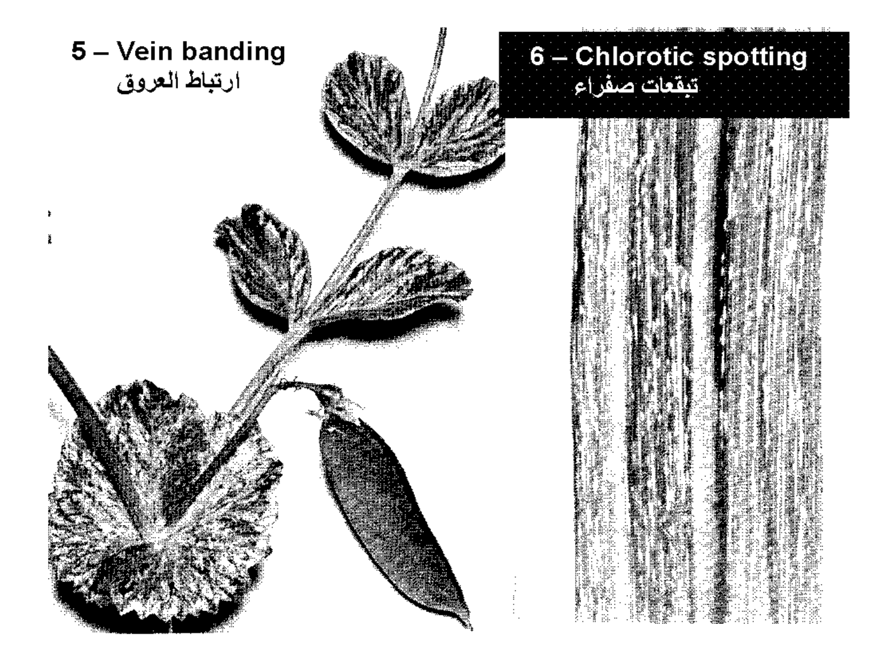
أنواع الموزايك


1 – Mottling برقشة


2 – Streak تخطيط


3 – Ring pattern نظام حلقي


4 – Veinclearing شفافية العروق


5 – Vein banding
ارتباط العروق
6 – Chlorotic spotting
تبقعات صفراء


7- Line pattern
نظام خطي

إنتقال الفيروسات النباتية:

- لا تنتقل الفيروسات عن طريق الرياح أو الماء أو عن طريق بقايا النباتات إلى النباتات السليمة، ولكن لابد من حدوث خدش يسمح بدخول الفيروس إلي النبات.

وتنتقل الفيروسات بأحد الطرق الآتية : -

١ - التكاثر الخضري.
٢ - التكاثر الميكانيكي.
٣ - عن طريق البذور.
٤ - عن طريق حبوب اللقاح.
٥ - عن طريق الحشرات
٦ - عن طريق الحلم Mites والاكاروسات.
٧ - عن طريق النيماتودا.
٨ - عن طريق نطاطات الأوراق.
٩ - عن طريق الفطريات

مقاومة الفيروسات النباتية

Control of Plant viruses

- تقاوم الأمراض الفيروسية عن طريق إبعاد الفيروسات عن العائل بإتباع أنظمة الحجر الزراعي والفحص المتكرر وإعتماد التقاوي. (Quarantine , Inspection and Certification)

- يصبح الحجر الزراعي في بعض الأحوال عديم الفائدة في حالة عدم ظهور أعراض مرئية علي البذور والدرنات والأبصال والشتلات.

- لتقليل اللقاح الفيروسي يتم التخلص من النباتات المصابة وأيضاً الحشرات والحشائش التي تعمل كعوائل ثانوية وكذلك تبخير التربة في حالة وجود نيماتودا ناقلة للأمراض الفيروسية.

- يعتبر إستخدام بذور ودرنات وأبصال ..... الخ خالية من الإصابات الفيروسية أهم وسيلة للمقاومة.

- يمكن اللجوء إلى الطرق السيرولوجية لاختبار الامهات المستخدمة في إنتاج البذور بواسطة إختبار ELISA.

- من الثابت أن قوة أو صحة النباتات لا يعطيها صفة المقاومة أو المناعة للأمراض الفيروسية وأن تربية النبات المقاومة للأمراض الفيروسية ضرورة لا يمكن إغفالها في برامج المقاومة.

- في بعض العوائل فإن عدوى النباتات بسلالة مضعفة من الفيروس يحميها من شراسة السلالة الممرضة ويسمي ذلك بالحماية التهجينية Cross protection.

- أما في داخل النباتات نفسها فيمكن تثبيط الفيروس بالمعاملة الحرارية فعند تعريض الاجزاء التكاثرية للغمر في الماء الساخن لدرجة ٣٥ ـ ٥٤° م لعدة دقائق أو ساعات يعمل علي التخلص من الفيروسات.

- توضع النباتات سريعة النمو في بيوت زجاجية عند درجات حرارة تتراوح بين ٣٥ ـ ٤٠° م ولمدة أسابيع أو أيام أو حتي أشهر حتى يصبح النبات سليماً خالياً من الإصابة الفيروسية.

- يمكن أيضا إنتاج نباتات سليمة من النباتات المصابة بزراعة مرستيمات القمم النامية للبادرات والجذور بطول ٠,١ ملليمتر إلى ١سم علي درجة ٢٨ - ٣٠ ° م ، من خلال مزارع الأنسجة Tissue Culture .

- لا توجد مقاومة كيماوية متوافرة علي المستوي الحقلى بالرغم من أن بعضها مثل Ribavirin أعطي نتائج جيدة في مقاومة الفيروسات في الحقل.

- وجد أن رش منظمات النمو مثل Gibberellic acid ينشط النمو عن طريق تنشيط نمو النبات ويمنع تقدم المرض الفيروسى.

أهم الفيروسات التى تصيب المحاصيل

١ - فيروسات الطماطم Virus diseases of tomato

أ ـ موزيك الطماطم	Tomato Mosaic	ج- Tomato Ring spot
ب ـ موزيك الدخان	Tobacco Mosaic	د٠ Tomato Spotted wilt

٢ ـ فيروسات البطاطس Virus diseases of potato

تصاب بحوالي ٢٠ فيروس وViroids وأهمها:

– Potato Leafbroll virus
– Potato viruses Y & X
– Potato Spindle tuber viroids

٣ ـ فيروسات العائلة القرعية   **Virus diseases of Cucurbits**

الخيار والكوسة والقرع العسلي والكنتالوب والبطيخ وهذه تصاب بحوالي ٢٠ فيروس أهمها :

- Cucumber Mosaic
- Squash Mosaic
- Watermelon Mosaic

٤ ـ فيروسات العائلة الصلبية   **Virus diseases of Crucifers**

الكرنب والقرنبيط والفجل واللفت ..... الخ وهذه تصاب بحوالي ٦ ـ٨ فيروسات أهمها

- Turnip Mosaic
- Caulifeower Mosaic
- Radish Mosaic

٥ ـ فيروسات العائلة البقولية   **Virus diseases of Legumes**

الفاصوليا والبسلة والفول واللوبيا والفول السوداني والبرسيم الحجازي والبرسيم المصري. وهذه تصاب بحوالي ٤٠ فيروس أهمها :

- Bean Common Mosaic virus
- Yellow Mosaic virus

٦ ـ فيروسات البنجر   **Virus diseases of Sugar beet**

يصاب بحوالي ١٥ فيروس ـ بعضها بسبب خسائر فادحة في الوزن وفي محتوي السكروأهمها

- Beat Curly top
- Beet Yellows
- Beet Mosaic

٧ ـ فيروسات الموالح   **Citrus Tristeza**

تصيب كل أنواع الموالح وأهمها البرتقال والجريب فروت والليمون حيث يحدث موت وجفاف مفاجئ للأوراق والأفرع تؤدي إلي موت الأشجار.

٨ ـ فيروسات الموز   **Banana Bunchy Top**

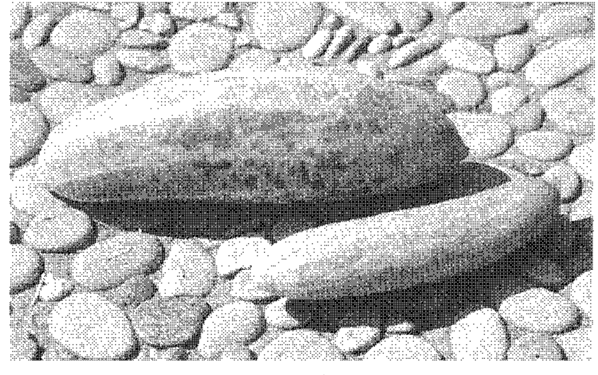
ـ تسبب نقص شديد في المحصول.

أهم الأمراض الفيروسية الشائعة فى مصر

دراسة حالة Case study

موزايك الخيار Cucumber Mosaic

- يعتبر هذا المرض من أهم أمراض الخيار المنتشرة في العالم وهو يصيب أيضا الكرفس Celery والسبانخ والموز والدخان والطماطم والجلاديولس والليلم Lilies (الزنبق).



شكل – ٩٤
اعراض الاصابة بموزياك الخيار على ثمار الخيار

الأعراض:

- تظهر أعراض موزايك علي المجموع الخضري علي الأوراق الصغيرة وتبقعات Mottleعلي الأوراق الناضجة ـ مع حدوث تقرحات علي الأوراق المسنه

وموزايك والتواء Distortion علي الثمار.

- تصاب العقد وتقصر السلاميات وتموت النباتات المصابة عادة في منتصف عمرها ويظهر علي الثمار الملتوية ثآليل لونها أخضر داكن وقد يحدث بياضاً في بعض الثمار شديدة التأثر.

المسبب : Cucumber Mosaic virus (CMV)

- يتحمل الفيروس درجات حرارة ٦٠ م⁰ وحتى أقل من ١٠ م⁰ . ويحدث تثبيط للفيروس إذا إستمر في الأنسجة الجافة لعدة أيام. ويعيش الفيروس في الحشائش المستديمة وعلى النباتات فى الصوب الزجاجية وعلى البذور كما ينتقل بين النباتات عن طريق المن ميكانيكياً خلال حركة العمال أثناء الحصاد الأول للثمار.
- بمجرد حدوث إصابة داخلية يتحرك الفيروس وعائياً من الخلية المصابة إلي أخرى سليمة. وتزداد الإصابة في درجات الحرارة ما بين ١٥ ـ ٢٨ ْم.

المقاومة:

- **التهوية الجيدة في الصوب ومقاومة المن والتخلص من النباتات المصابة بالحرق والتخلص من الحشائش الحاوية للفيروس حيث أن الرش بالزيوت المعدنية الألفاتية Aliphatic يقاوم المن وبالتالي الفيروس.**
- **اللجوء إلى زراعة أصنافاً مقاومة للفيروس.**
- **أهم وسيلة لإنتشار الفيروس بين النباتات هي أيدي العمال لذلك يجب غسلها بالماء والصابون جيداً قبل العمل وبينة ثلاثة مرات.**
- **يلاحظ أن مرور عامل واحد مدخن في الحقل يكون كافياً لنشر الإصابة في حقل بأكمله مكون من عدة أفدنه وذلك لتواجد جزيئات الفيروس في أعقاب السجائر والتي تنتقل إلي أصابعة.**
- **التخلص من بقايا النباتات حيث يعيش الفيروس عليها.**

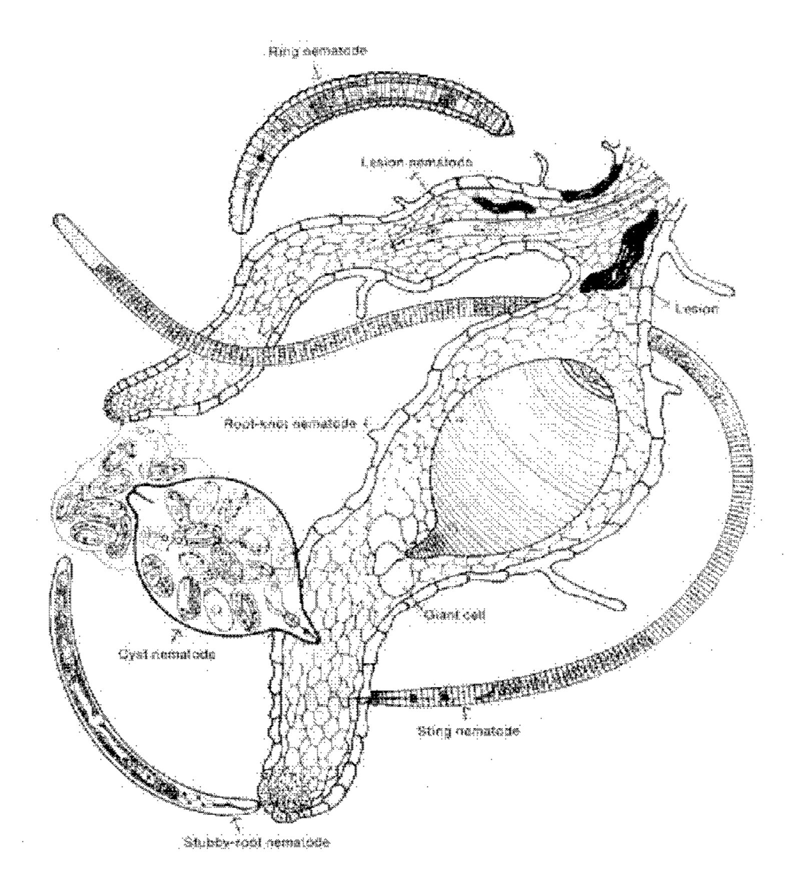
أمراض النبات المتسببة عن النيماتودا
Plant diseases caused by Nematodes

❍ تقـديـم:

تنتمي النيماتودا إلى المملكة الحيوانية فى شعبة مستقلة (Nematoda) والنيماتودا تشبه فى مظهرها الديدان Worm like ولكنها في الحقيقة تختلف من الناحية التقسيمية إختلافا كبيرا عن الديدان الحقيقية.

ومعروف حتى الآن عدة آلاف من أنواع النيماتودا تعيش معظمها حرة سواء في المياه العذبة أو المالحة أو التربة وتتغذى في ذلك على النباتات والحيوانات الميكروسكوبية.

والعديد من النيماتودا يتطفل على الإنسان والحيوان محدثاً لهما أمراضاً مختلفة كما يوجد عدة الاف من الانواع ذات المقدرة على مهاجمة النباتات محدثة لها أمراضاً متنوعة.



شكل ــ ٩٥

يوضح تواجد واشكال النيماتودا واطوارها الممرضة فى انسجة النباتات

صفات النيماتودا الممرضة للنبات
Characteristics Of Plant Pathogenic Nematodes

المورفولوجى:

- يتراوح طول النيماتودا الممرضة للنبات بين 300-1000 µm و قد يصل أحيانا إلى 4mm أما قطرها فيتراوح بين 15-35µm ونظرا لهذا القطر الرفيع فهى غير مرئية للعين المجردة ولكن يسهل مشاهدتها ميكرسكوبيا. وعموما فالنيماتودا تظهر في شكل الثعابين Eel-shaped مستديرة في القطاع العرضي وجسمها ناعم غير مقسم وليس بها أرجل أو زوائد والاناث في بعض الأنواع تنتفخ عند النضج وتكون شكل كمثرى أو كروى.

- تتميز النيماتودا الممرضة للنبات بوجود رمح أو حربة Stylet or Spear مجوف يستخدم في إحداث خدوش لخلايا النبات وعن طريقة تمتص محتويات الخلايا.

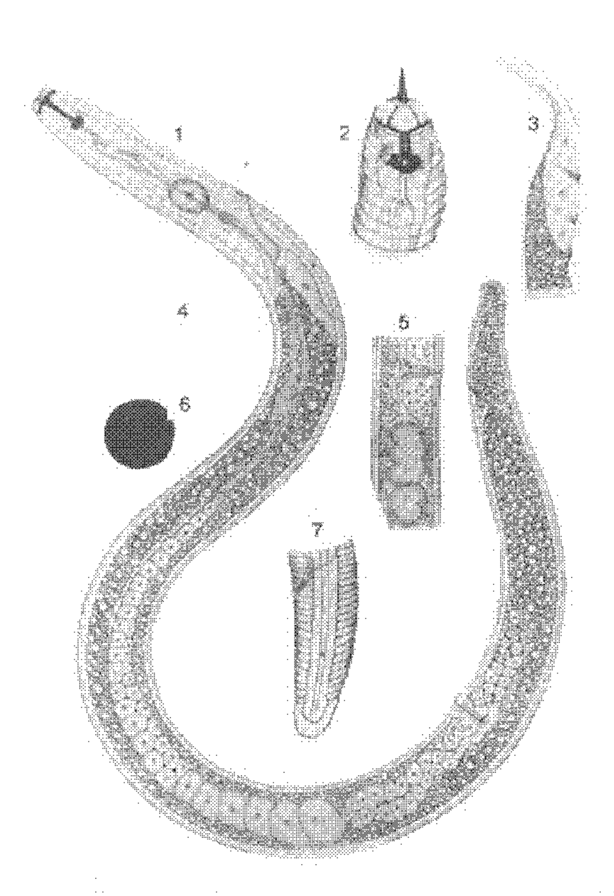
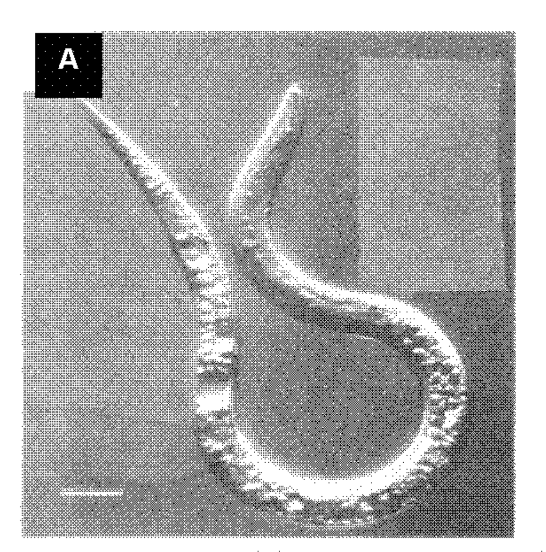
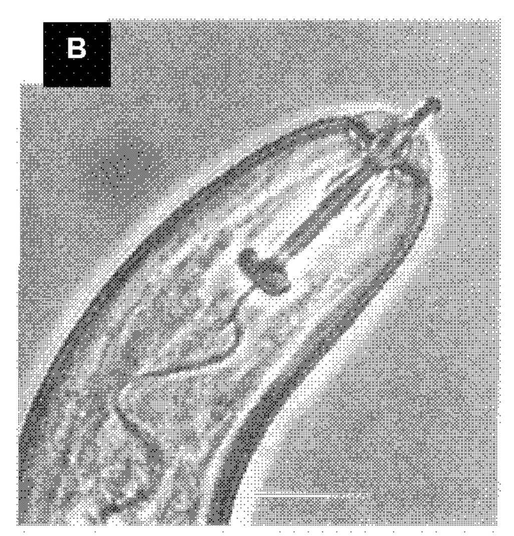


Fig. 96 *Pratylenchus brachyurus*, a root-lesion nematode. 1, female; 2, head (showing stylet); 3, lower portion of esophagus; 4 and 6, cross sections; 5, vulvar region (showing eggs in the uterus); 7, tail. (From Perry, 1978; courtesy of Limhuot Nong.)

شكل – ٩٦

يوضح شكل النيماتودا ***Pratylenchus brachyurus*** المسببة للتقرح واجزاء جسمها المختلفة





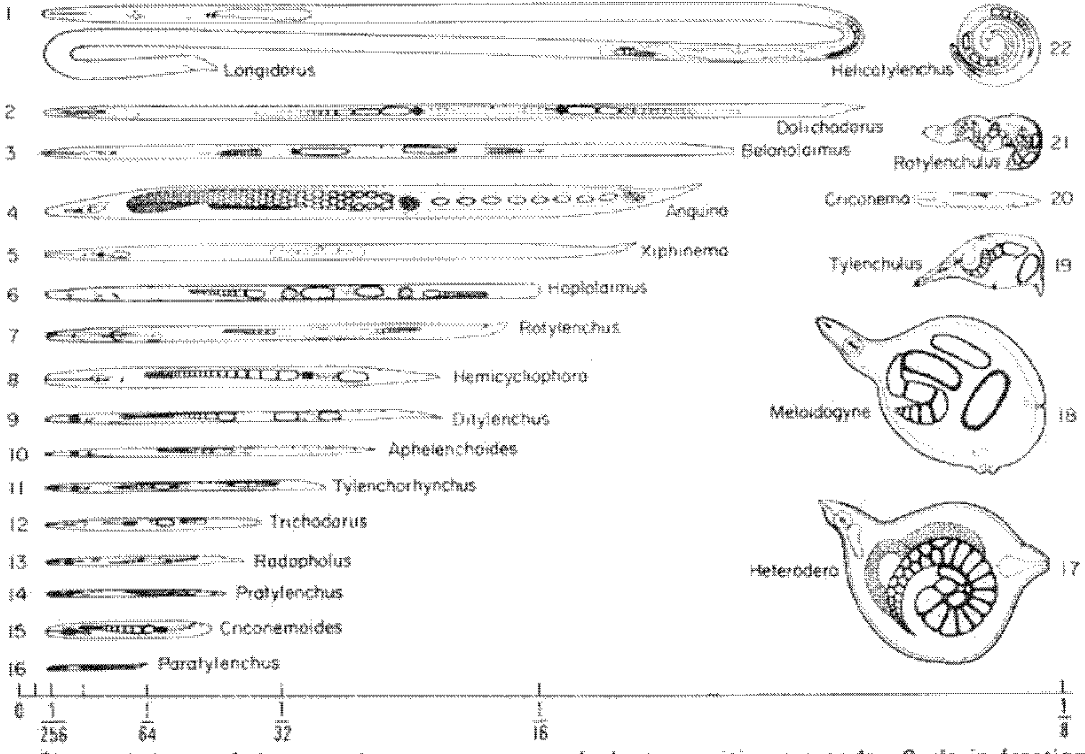


Fig. 97 Size and shape of the most important genera of plant parasitic nematodes. Scale in fraction of an inch. (From G.N. Agrios, Plant Pathology©, 1969. Reproduced by permission of Academic Press, Inc.)

شكل – ٩٧

شكل نيماتودا تعقد الجذور (A) وشكل الرمح المتكون على راس النيماتودا (B) والشكل والحجم النسبى للنيماتودا الهامة المتطفلة على النباتات (D)

دورة الحياة Life Cycle

- تتشابه إلى حداً كبير دورات الحياة في معظم النيماتودا الممرضة للنبات حيث يفقس البيض ليعطى يرقات ذات مظهر وتركيب مشابه للنيماتودا الناضجة. تزداد اليرقات في الحجم وتنسلخ عدة إنسلاخات ينتهي كل طور من الأطوار اليرقية بانسلاخ Molt . وكل أنواع النيماتودا لها ٤ أطوار يرقية وعادة يحدث الانسلاخ الأول داخل البيضة عقب الانسلاخ الأخير تتميز النيماتودا إما إلى ذكور ناضجة أو إناث ناضجة وتنتج الإناث عندئذ بيضاً مخصباً إما عقب التقاءها مع الذكور أو بكريا Parthenogenically كما إنه فى إمكانها إنتاج حيوانات منوية Sperms تستخدم فى تخصيب نفسها.

- تكتمل دورة الحياة من البيضة إلى البيضة في غضون ٣-٤ أسابيع تحت الظروف المثلى من درجات الحرارة وتزيد الفترة عن ذلك في الجو البارد.

- في بعض أنواع النيماتودا لاّيحدث الطور الأول والثاني إصابات للنبات بل يعتمدوا في غذائهم على الطاقة المخزنة في البيضة ولكن عندما يتكون الطور المعدي فعليه البحث عن عائل قابل للإصابة و إلا سيموت جوعا ومن الثابت أن غياب العوائل المناسبة يؤدى إلى موت كل أنواع النيماتودا في خلال شهور قليلة وفى أنواع أخرى فان الأطوار اليرقية تجف وتظل ساكنة Quiescent أو أن البيض يظل ساكن في التربة لعدة سنوات.

البيئة والانتشار Ecology and Spread

- عادة ما تقضى كل أنواع النيماتودا الممرضة للنبات جزءاً من حياتها في التربة ويعيش العديد منها حراً يتغذي على أسطح الجذور والسيقان النامية تحت سطح التربة.

- تلعب حرارة التربة والرطوبة والتهوية أدواراً هامة في حياة وحركة النيماتودا أثناء تواجدها في التربة.

- عادة تنتشر النيماتودا في الطبقة السطحية من التربة بعمق يتراوح من صفر ـ ١٥سم مع ملاحظة أن توزيع النيماتودا في التربة المنزرعة غير منتظم حيث ينتشر بدرجة كبيرة حول جذور النباتات القابلة للإصابة لتواجد غذائها المفضل والذي تنجذب إليه بواسطة المواد الجاذبة التي يفرزها العائل في التربة خاصة في منطقة الريزوسفير Rhizosphere وهو ما يسمى بتأثير عامل الفقس Hatching factor effect للمواد التي تفرز من الجذور وتنتشر في التربة المحيطة بها حيث تعمل على تنشيط فقس البيض لبعض الأنواع. ومن ناحية أخرى فإن معظم بيض النيماتودا يفقس حرا في الماء في غياب أي مواد منشطة له.

- تنتشر النيماتودا ببطيء شديد في التربة فإذا اعتمدت على نفسها فقد لا تتعدى المسافة التي تتحركها خلال الموسم عن متراً طولياً. كما أنها تتحرك بدرجة أسرع إذا كانت الثقوب بين جزيئات التربة مبطنة بطبقة رقيقة من الماء (سمكها عدة ميكرومترات) وعكس ذلك فى التربة الغدقة Waterlogged.

- بالإضافة إلى ذلك فان النيماتودا يمكنها الإتنتشار بأي أسلوب من أساليب الانتشار المعروفة والتي تساعد على حمل جزيئات من التربة من مكان لأخر مثل أجهزة المزرعة ومياه الري والصرف والعواصف الرملية وأثناء رعى الحيوان وإنتقاله أما إنتقال النيماتودا لمسافات طويلة فيكون عن طريق نقل المنتجات الزراعية والنباتات (الشتلات) من مكان لأخر أو من بلد لأخر أو من قارة لأخرى وهناك عدد قليل من النيماتودا يمكنه الانتقال بين النباتات المتجاورة بواسطة طرطشة مياه الأمطار أو عن طريق الري الزائد.

عزل النيماتودا الممرضة Isolation of Nematodes

- يمكن عزل النيماتودا من الجذور المصابة أو من التربة المحيطة بالجذور التي تتغذى عليها.وحيث أن عدداً قليلاً من النيماتودا يصيب الأجزاء النباتية فوق سطح التربة ومنها على سبيل المثال:

Stem, leaf, and bulb nematode, Grass and seed nematodes فإنها تعزل من الأجزاء المصابة مباشرة.

١- عزل النيماتودا من التربة: Isolation of Nematodes from soil

- يمكن عزل النيماتودا من التربة المأخوذة من أعماق تتراوح بين صفر-١-٣ متراً وذلك بالإستعانه بأقماع بيرمان أو المناخل.

٢-عزل النيماتودا من الأجزاء النباتية: Isolation of nematodes from plant material

- تقطع الأجزاء النباتية المصابة قطعاً صغيرة بواسطة اليد أو بالإستعانة بالخلاط ولعدة ثواني ثم توضع في أقماع بيرمان حيث تخرج النيماتودا من الأنسجة وتتحرك مع الماء لترسوا بواسطة الجاذبية الارضية عند عنق القمع.

الأعراض التى تسببها النيماتودا Symptoms Caused by Nematodes

- تسبب النيماتودا أعراضها على كل من الجذور والأجزاء الهوائية فوق سطح التربة. وتظهر الاعراض في صورة تعقدات أو تورمات أو قرح على الجذور وقد يحدث غزارة في تكوين الجذور الشعرية قرب قمم الجذور. قد يحدث أيضاً عفناً للجذور إذا ما تواجدت النيماتودا مع بكتيريا أو فطريات ممرضة أو مترممة.

- أما الأعراض على الجذور فتكون مصحوبة بأعراض فوق سطح التربة حيث يصبح نمو النبات ضعيفاً ومصحوباً بأعراض أشبة بأعراض نقص العناصر مثل إصفرار المجموع الخضري أو ذبول زائد خاصة في الجو الحار أو الجاف كما يقل جودة المنتج الزراعى ويتدهور الانتاج.

- تغزو بعض أنواع النيماتودا الأجزاء فوق سطح التربة بالإضافة إلى الاعراض على الجذور حيث تسبب أوراماً وتقرحات وأعفاناً أو التفاف للأوراق والأفرع .

- بعض أنواع النيماتودا تهاجم الحشائش مكونة أوراما ممتلئة بالنيماتودا على جذورها.

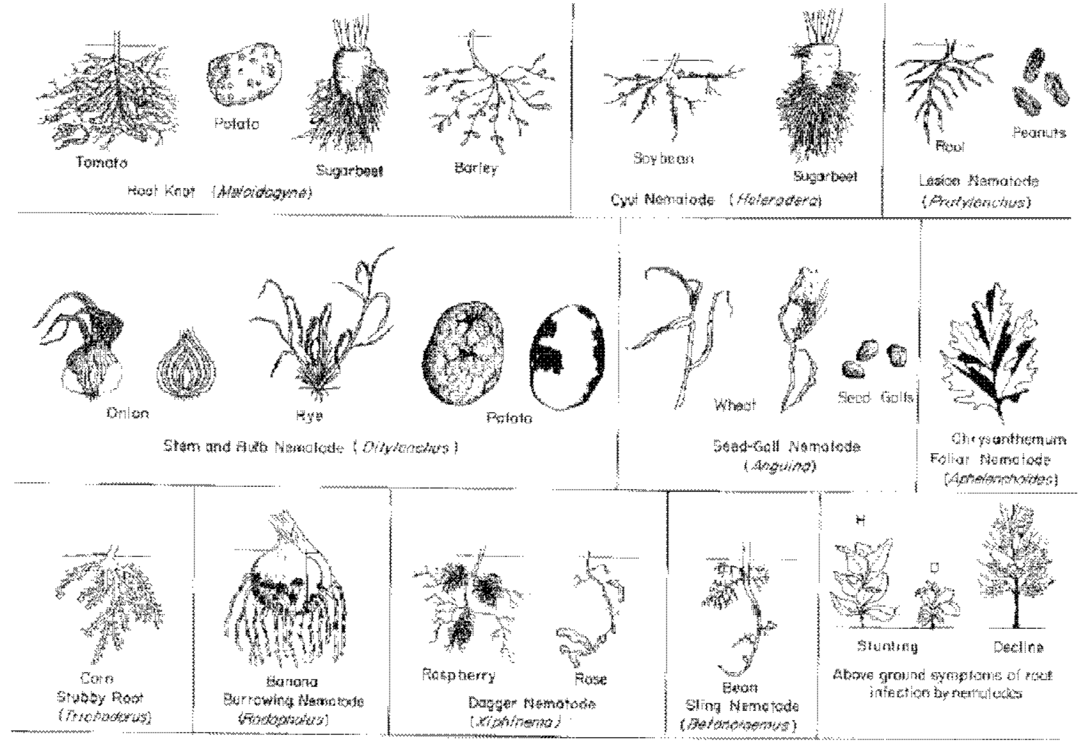


Fig. 98 Types of symptoms caused by some of the most important plant parasitic nematodes.

شكل – ٩٨

أنواع والاعراض المتسببة عن الاصابات المرضية الناتجة عن الاصابة بالنيماتودا

كيف تهاجم النيماتودا النبات: How Nematodes attack plants

- الضرر الميكانيكي الذي يحدث بواسطة النيماتودا أثناء التغذية في حد ذاته ذو تأثير محدود على النبات ولكن معظم الضرر يحدث بواسطة اللعاب Saliva الذى يحقن في النبات أثناء تغذية النيماتودا. وبعض أنواع النيماتودا تكون سريعة فى تغذيتها حيث تخدش الجدار الخلوي وتحقن لعابها في الخلية لتمتص جزء من محتوياتها ثم تتحرك من مكانها في خلال ثواني معدودة وبعضها يتغذى ببطء شديد كما يمكنها البقاء في نفس الجزء المخدوش لساعات أو أيام. وفى حالة الإناث التي تعيش في الجذور تظل تفرز اللعاب طالما هي موجودة وتتغذى.

- وعملية التغذية هذه تجعل الخلايا النباتية تتفاعل إما بالموت أو بتكوين شعيرات جذرية أو براعم أو قرح وقد تموت الأنسجة أو تنتفخ مكونة أوراماً أو يحدث التفافاً أوالتواءاً للسيقان والمجموع الخضري.

- تنشأ بعض هذه الأعراض نتيجة ذوبان محتويات الأنسجة بواسطة إنزيمات النيماتودا وهذه الانزيمات بمفردها تسبب موت الخلايا.

- بعض أنواع النيماتودا تسبب نموا زائداً فى الانسجة Hypertrophy (Abnormal cells)
- والبعض يسبب تثبيطاً للخلايا Suppression of cells
- والبعض الأخر ينشط إنقسام الخلايا لتكون أوراماً أو لإنتاج عدداً كبيراً من الجذور الجانبية وعموماً فالاعراض المتسببة عن الإصابة بالنيماتودا أعراضاً متشابكةومعقدة فمثلاً الأنواع التي

تتغذى على الجذور تقلل قابلية النبات لامتصاص الماء والمواد المعدنية من التربة ولهذا فإنها تسبب أعراض نقص العناصر وجفاف الأجزاء النباتية فوق سطح التربة.

- في بعض الأحوال تلعب النيماتودا دورا هاما في تسهيل أصابة النباتات بكائنات ممرضة أخرى عن طريق إحداث فتحات لها تدخل منها وعلية فان وجود أعداد محدودة من النيماتودا تتغذى علي الجذور قد لا يحدث أضراراً اقتصادية ولكن الأساس هو أنها تحدث أضراراً ميكانيكية تساعد على دخول المسببات المرضية الاخرى للنبات أما فى حالة وجود النيماتودا بأعداد كبيرة فإن تأثيرها الاقتصادي يكون محسوساً.

التفاعل بين النيماتودا والمسببات المرضية الأخرى:

- بالرغم من أن النيماتودا تسبب بمفردها أمراضا للنباتات إلا أن طبيعة وجودها في التربة مع كائنات أخرى مثل البكتيريا والفطريات المحيطة بها وهذه أيضا ممرضة فأنه في عديد من الحالات يحدث تفاعل فيما بينها يؤدى إلى حدوث أضراراً مضاعفة أكثر من التي يحدثها كل بمفردة.

- يوجد العديد من هذه العلاقات المركبة مثل تفاعل النيماتودا والفطريات المسببة لأمراض الذبول حيث تزيد الاصابة بهذه المسببات فى وجود النيماتودا ومن أهم هذه الفطريات
Verticillium spp., *Phytophthora* spp., *Phythium* spp., and *Fusarium* spp.

- ومن المشاكل التي تسببها النيماتودا أيضا صعوبة إنتاج أصناف مقاومة للفطريات مثل الاصناف المقاومة للفطر *Fusarium* spp. والذى يسبب مشاكل اقتصادية فى التربة المصرية فوجود النيماتودا يعمل على كسر صفة المقاومة فى الاصناف المنتجة فتتحول بذلك إلى أصناف قابلة للاصابة ويذهب جهود المربين هباءاً.

- ومن الملاحظ عند تفكير الاجهزة التنفيذية في مقاومة مثل هذه الحالات إنهم لايهتمون في العادة إلا بمقاومة النيماتودا وإهمال إحتمال وجود فطريات منتشرة في التربة تسبب أمراضاً للنبات وبالتالى يصبح برنامج المقاومة غير مكتمل.

- توجد علاقات بين النيماتودا والبكتيريا الممرضة فتزيد شدة الإصابة بالبكتيريا المسببة للذبول الوعائى *Pseudomonas solanacerum* فى وجود نيماتودا تعمل على إحداث جروح تدخل منها البكتيريا.

- العلاقات بين النيماتودا والأمراض الفيروسية معروفة فكثيرا من الأمراض الفيروسية مثل مرض الورقة المروحية في العنب Tomato Fan leaf ينتقل عن طريق التربة بواسطة النيماتودا أثناء تغذيتها.

المقاومة الكيماوية للنيماتودا:

١- التبخير Fumigation

- إستخدام المبيدات المسماه بالمدخنات Fumigants هي أفضل الطرق لمقاومة النيماتودا وبعض المسببات المرضية الأخري ومن أهم المبيدات المستخدمة في المقاومة. Methyl iodide, Metam sodium , Chloropicrin , aldycarb , oxamyl , isothiocyanate & Fenamiphos وهذه تنتج غازات تنتشر في التربة وهي غازات متعددة الأغراض للمقاومة قبل الزراعة ولها تأثير علي كثير من الكائنات الدقيقة في التربة بالإضافة للنيماتودا وعديد من الفطريات والحشائش والحشرات. ولكنها للأسف غالية الثمن.

- تتواجد المبيدات النيماتودية المستخدمة كأبخرة في صورة سائل أو مستحلب أو مركزات أو حبيبات وتعامل بها التربة إما بنشرها علي كل الحقل أو يوضعها علي الخطوط المنزرعة بالمحصول فقط. وفي كلا الحالتين يتم حقن المبيد علي بعد ١٥ سم أسفل التربة بواسطة أجهزة تركب علي التراكتور. وحيث أنها شديدة التطاير فيجب تغطيتها بالبولي اثيلين وتترك لمدة ٤٨ ساعة مغطاه أما اذا كانت المساحة المعاملة محدودة فالاسهل هو حقن المبيد بواسطة محقن يدوي أو بواسطة وضع كمية صغيرة من المبيد في حفر عمقها ١٥ سم واتساع ١٥ - ٣٠سم وتغطي في الحال.

- المبيدات النيماتودية لها سمية نباتية Phytotoxcity لذلك يجب ترك التربة خالية من الزراعة لمدة أسبوعين قبل زراعتها لتجنب الأضرار التي قد تحدثها للنبات.

- وفي هذة الطرق سنجد أن جزءاً صغيراً فقط من المبيد علي اتصال مباشر أو ملاصق للنيماتودا والكائنات الحية الأخري لذلك فإن التأثير الأساسي لهذة المبيدات يعتمد علي الإنتشار. وقد وجد ان أحسن درجة حرارة لانتشارها تتراوح بين ١٠ - ٢٠ م° مع رطوبة تربة ٨٠% من السعة الحقلية Field capacity أما نوع التربة فهي عامل آخر فيجب زيادة كمية المبيد في الأراضي الغنية في المادة العضوية والأراضي الثقيلة والغرينية Colloidal soil.

- في حالة المبيدات ذات درجة التطاير المحدود مثل Furadun & Temik فحيث أنها لاتنتشر في التربة بدرجة عالية لذلك يجب خلطها بالتربة ميكانيكيا أو بمياة الري أو بمياة المطر أو عن طريق الري بالرش وبأستثناء المبيدات عالية التطاير فإن معظم المبيدات النيماتودية يمكن إستخدامها مع مياة الري.

- وعملياً فإن مقاومة النيماتودا في الأراضي يتم عن طريق تبخير التربة بواحد من المبيدات النيماتودية وذلك قبل الزراعة. علماً بأن هذة المبيدات غير متخصصة لأنها تقاوم كل أنواع النيماتودا بالرغم من أن بعض النيماتودا أصعب من غيرة في الإستجابة للمبيد.

<u>٢- المبيدات النيماتودية Mylone , Methyl iodide, Chloropicrin , Vapam</u>

- من المبيدات النيماتودية عالية السعر ولكنها واسعة الطيف لذلك يجب عقب إضافتها للتربة تغطيتها بالبولي ايثيلين ولهذا السبب يتركز إستخدامها علي مراقد البذرة (المشاتل) وفي المساحات الصغيرة.

- <u>المبيد نيمافين DD (Nemafene)</u>

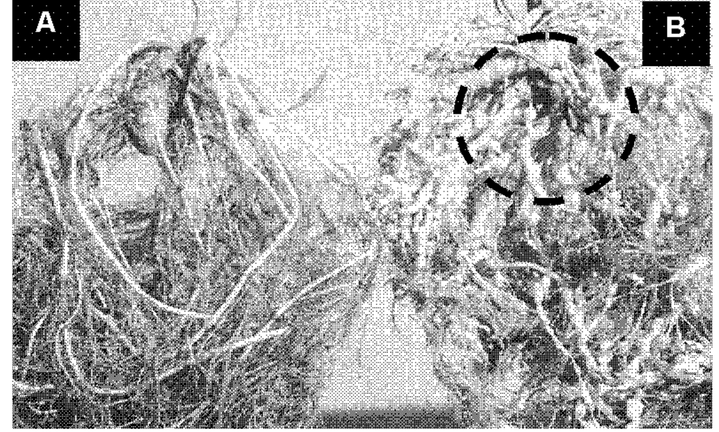
عبارة عن 1,3 dichloropropane & 1,2 dichloropropan (2 isomers) وهو سائل قابل للأشتعال ذو رائحة مميزة يذوب في الماء والمواد العضوية وهو رخيص السعر ومؤثر علي النيماتودا ويرقات الحشرات وبعض المسببات المرضية. وتعامل بة التربة ولزيادة كفاءتة في مقاومة الفطريات في التربة ينصح بخلطة مع Methyl iodide or Chloropicrin or Vapam

- يلاحظ أن جميع المبيدات النيماتودية التي تستخدم قبل الزراعة يمكن تنفيذها علي جميع أنواع الزراعات ولكن عندما تستخدم عقب الزراعة فيكون ذلك للمحاصيل التي لاتؤكل Non food crops مثل النجيل - نباتات الزينة - الأشجار الغير مثمرة (الظل - وأشجار الشوارع). ويلاحظ أيضاً ان المبيدات النيماتودية شديدة السمية للأنسان والحيوان لذلك يجب التعامل معها بحرص شديد.
- وجد حديثاً ان مركبات avermectins وهي عبارة عن مضادات حيوية نتجها الاكتينوميسيتات Actenomycetes ذات تأثيراً قوياً في مقاومة نيماتوداً تعقد الجذور Root Knot nematodes

دراسة حالة Case Study

نيماتودا العقد الجذرية: Root knot Nematodes

- تنتشر هذه النيماتودا في كل أنحاء العالم ولكن إنتشارها يكون أكبر في المناطق الدافئة وذات الشتاء القصير.
- تنتشر أيضاً في الصوب الزراعية عند إستخدام تربة غير معقمة.
- وتصيب هذه النيماتودا حوالى ٢٠٠٠ نوع نباتى تغطى معظم النباتات المنزرعة. وتحدث أضرار للشعيرات الجذرية لتوقفها عن النمو أو تزيد من معدل نموها بدرجة كبيرة. أما إذا أصيب صنف قابل للاصابة وهو فى دور البادرة فيحدث له موت كلى. وإذا أصيب هذا الصنف فى طوراً متاخراً من النضج فربما يكون التأثير محدوداً أو شديداً.

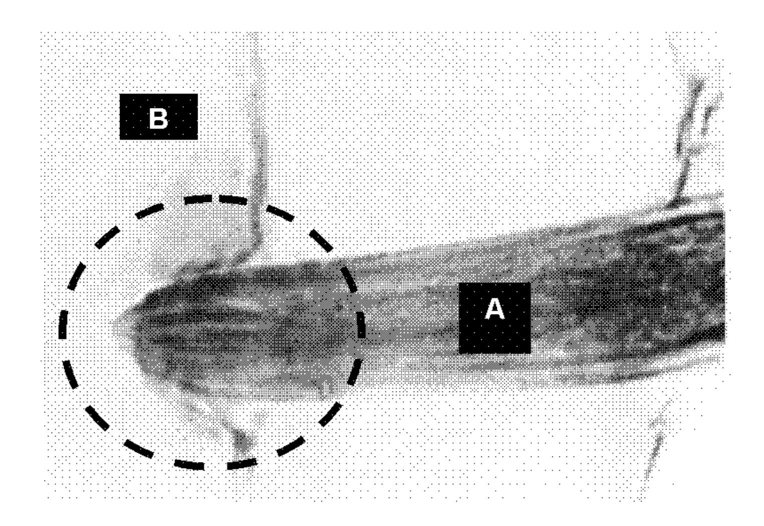


شكل – ٩٩

اعراض الاصابة بنيماتودا تعقد الجذور (B) مقارنة بالجذور الغير مصابة (A)

الأعراض:

- تظهر الأعراض المرضية فوق سطح التربة مشابهة للاعراض التى تتسبب عن ظروف بيئية ناشئة عن نقص المياه المتاح للنبات ، فيظهر على النباتات المصابة نقص فى النمو وظهور الاوراق شاحبة صغيرة ثم تذبل خاصة فى الجو الدافيء ، وينعدم التزهير أو يقل أو تنتج ثماراً رديئة ، ومن ناحية أخرى فإن أكثر الأعراض ظهوراً تتواجد تحت سطح التربة حيث تنتفخ الجذور عند نقطة غزو اليرقة للجذر وهذه تتحول الى أوراماً Typical root-knot galls قطرها يتراوح بين ٢-٣مرات قدر قطرالجذر العادى وتتكرر الاصابة على طول الجزر محولة إياه إلى شكلاً صولجانياً Clubbed appearance . وبجانب هذه الاعراض تتكون كمية كثيفة من التفرعات الجذرية. وفى نهاية الموسم قد يحدث عفن للجذور. أما عند إصابة الدرنات فيظهر علي سطحها الخارجي إنتفاخات محدودة.



شكل – ١٠٠
طريقة غزو و اختراق النيماتودا (A) لجدار العائل (B)

المسبب: *Meloidogyne* spp.

- تتميز الأنثي فى شكلها بسهولة عن الذكر ذو الشكل الدودى الذى يتراوح طوله بين ٠,٥- ١,٥ مللمتر, ٣٠-٣٦ ميكرومتر قطراً. أما الانثى فشكلها كمثرى بطول ٠,٤-١,٣ ملليمتر وعرض ٢٧-٧٥ ملليمتر.

- تضع الانثى ٥٠٠ بيضة فى مادة جيلاتينية ، ويتكشف الطور الاول داخل البيضة ثم ينسلخ داخلها ليصبح الطور الثانى الذى يخرج الى التربة ويتحرك حتى يجد العائل المناسب أما شكله فدودى وهو الطور المعدى الوحيد. عند تواجد العائل المناسب فإن هذا الطور يدخل الى الجذر ويسمك متحولاً إلى شكل الممبار (السجق) Sausage shaped. تتغذى النيماتودا على الخلايا المجاورة لرأسها وذلك بغمس الرمح المجوف Stylet وإفراز Saliva فى هذه الخلايا لتنشط إستطالة الخلايا ويذوب جزء من محتوياتها التى تمتصها النيماتودا عن طريق الرمح. تنسلخ النيماتودا الانسلاخ الثانى ليتكون الطور الثالث وهو أشبه بالطور الثانى ولكن بدون رمح قوى ثم يحدث الانسلاخ الثالث ليتكون الطور الرابع من اليرقات والتى تتميز الى ذكوراً وإناثاً.

- يصبح الذكر فى الطور الرابع والاخير دودى الشكل ويخرج من الجذر بعد الانسلاخ الرابع والأخير ليعيش حراً فى التربة. أما الطور الرابع من الاناث فيبدأ سمكه فى الزيادة ليأخذ أحيانا شكل الكمثرى وينسلخ الانسلاخ الرابع والاخير لتتكون أنثى كاملة ذات شكل كمثرى منتجة للبيض الذى تضعة فى كتلة جيلاتينية كغلاف واقى له. ويتواجد البيض إما داخل او خارج الجذر ويتوقف ذلك على وضع الانثى.

- يفقس البيض مباشرة أو يكمن فى فترة البرد Over wintering حتى الربيع التالى. تكتمل دورة الحياة فى ٢٥ يوم على درجة ٢٧ْم وتحتاج إلى وقت أطول فى الجو البارد أو عند إشتداد الحرارة. بفقس البيض يخرج الطور الثانى الى الجذور المجاورة ليصيبها وهكذا تتكرر دورة حياتها.

• يلاحظ أن أكبر تعداد للنيماتودا يتواجد فى المنطقة بين ٥-٢٥ سم أسفل سطح التربة. أما فى حالة أشجار الخوخ فقد وجدت أكبر كمية منها على بعد ٢-٢,٥ متراً أسفل سطح التربة.

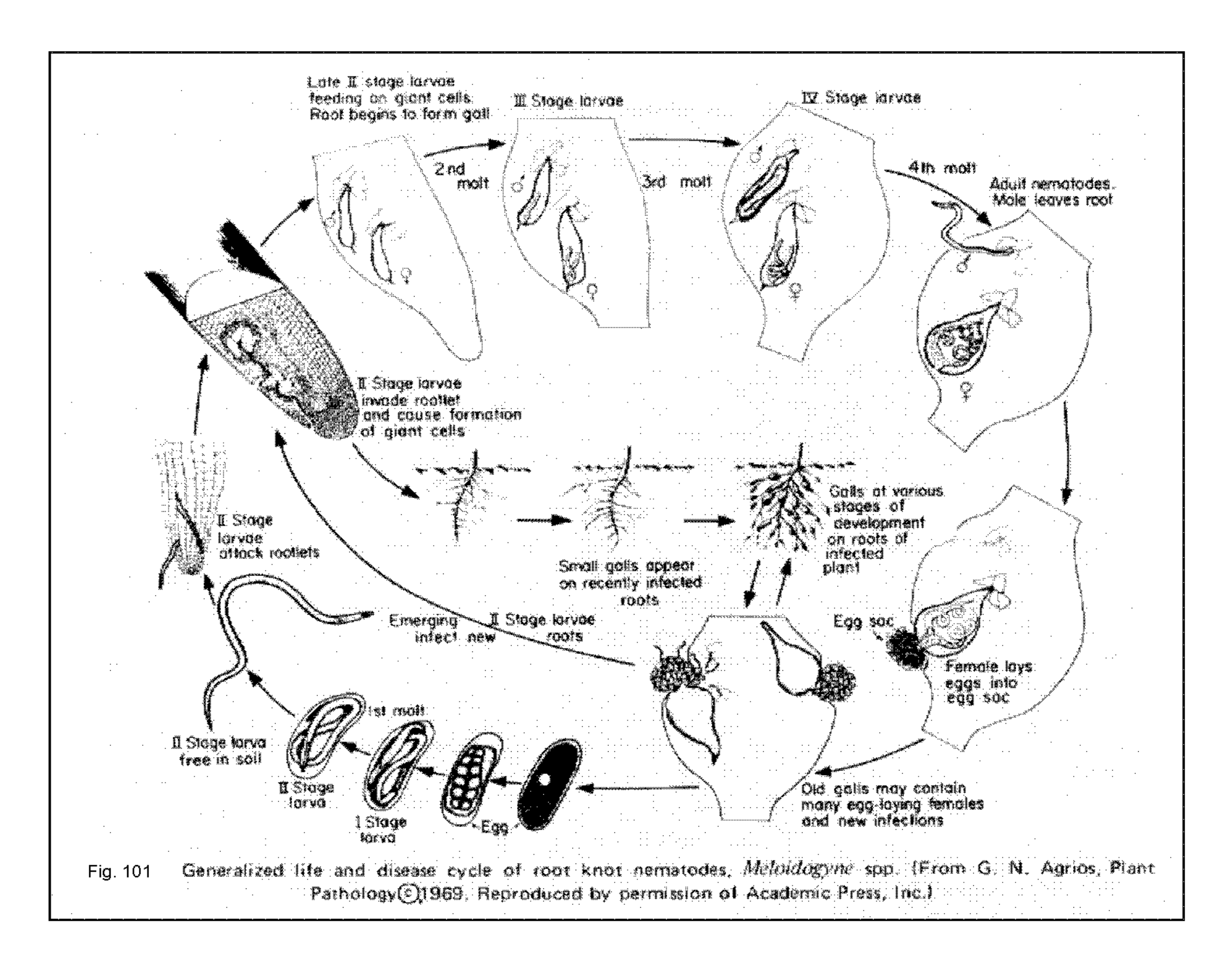


Fig. 101 Generalized life and disease cycle of root knot nematodes, *Meloidogyne* spp. (From G. N. Agrios, Plant Pathology©1969. Reproduced by permission of Academic Press, Inc.)

شكل – ١٠١

دورة حياه نيماتودا تعقد الجذور ***Meloidogyne* spp** على جذور النباتات المختلفة

أنواع اخرى من النيماتودا:

- النيماتودا المتحوصلة Cyst nematodes (*Heterodera* spp.)

وتصيب فول الصويا والبنجر والحبوب وباقى نباتات العائلة الباذنجانية.

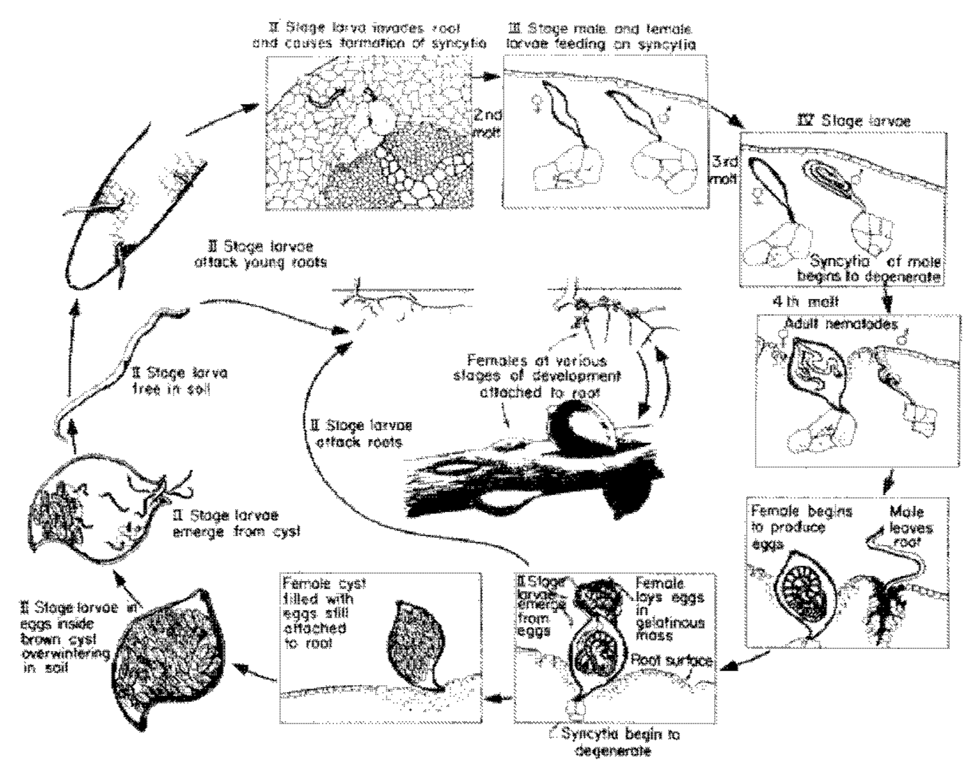


Fig. 102 Generalized life and disease cycle of cyst nematodes, *Heterodera* spp. (From G. N. Agrios, Plant Pathology© 1969. Reproduced by permission of Academic Press, Inc.)

شكل – ١٠٢

دورة حياة النيماتودا المتحوصلة المتسببة عن جنس ***Heterodera* spp.**

- نيماتودا التقرح Lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.)

تصيب معظم النباتات والاشجاروامنهما القطن والذرة والعنب والحشائش وكل أطوارها معدية ومجرد وجود عدد محدود (حوالى خمسة يرقات من أى طور / ٥٠٠ جرام تربة) يتحتم معه مقاومة هذه النيماتودا لشدة خطورتها.

- نيماتودا الموالح Citrus nematodes.(*Tylenchulus* spp)

و تصيب أيضاً العنب والزيتون مع ملاحظة أنه إذا وصل تعدادها حتى ٥٠٠ يرقة لكل ٥٠٠ جرام تربة لا تقاوم ، أما إذا زاد التعداد عن ذلك تتخذ إجراءات المقاومة.

الأمراض المتسببة عن الطحالب
Plant Diseases caused by Algae

- تعتبر الطحالب مسببات مرضية قليلة الأهمية ولكن يوجد منها أنواع قليلة منها تسبب أضراراً للنباتات الراقية أهمها الطحلب المعروف بريم الأرز.

<u>ريـــــــم الأرز:</u>

يتواجد ريم الارز فى مناطق الدلتا ومصر الوسطى فى الترع والمصارف.

المسبب: *Spirogyra* spp

ينتشر الطحلب فى صورة طبقة سميكة أو في صورة خيوط شعرية يطلق عليها اليخضور وتجمع لإستخدامها كطعم لصيد الأسماك.

<u>لون الريم:</u>

إما ازرق أو أخضر أو بنى ويبدأ في الظهور بعد ٢-٣ أسابيع من الزراعة وتشتد الإصابة في يونية ويوليو ثم تنقص خلال شهر أغسطس.

<u>الأضرار:</u>

- يعمل وجودة على رفع بادرات الأرز من مكانها في التربة وعندما يبدأ في الطفو فوق سطح الماء تموت البادرات.
- يقلل كمية O_2 الذائب في الماء واللازم لتنفس الجذور.
- يقلل كمية الضوء اللازم لنمو النبات فيضعف ويصبح معرضاً للإصابة بالأمراض ويقل محصوله.
- ضعف النباتات الكبيرة عندما تتكون طبقة سميكة منه على سطح الماء.
- عند نضج الأرز يكون الطحلب قد كون طبقة سميكة تعوق عملية زراعة البرسيم عقب الأرز وتصبح الحشة الأولى منة ذات مذاق غير مستساغ للحيوانات.

<u>العوامل التي تساعد على الانتشار:</u>

- **تزيد الإصابة في الأراضي الملحية أوعند سوء الصرف أو الزراعة المتأخرة أو زيادة التسميد الازوتى أوالزراعة البدار .**

المقاومة:

- **إتباع عمليات زراعية جيدة (تجديد المياه وإزالة الحشائش وتطهير المصارف والتبكير فى الزراعة والزراعة شتلا).**

عند ظهوره يقاوم كالآتي:

- **تجفف الأرض لمدة ٣-٤ أيام ثم يقطع الريم باى أله حادة و تروى الأرض لدفع الريم إلى المصارف (هذه الطريقة ضعيفة الفاعلية).**
- **إستعمال كبريتات النحاس حيث تصفى الأرض من المياه ثم توضع أكياس بها كبريتات نحاس عند فتحات الرى لتذوب مع المياه الداخلة للحقل وتقضى على الريم. ويحتاج الفدان من ١,٥-٢,٥ كجم كبريتات نحاس حسب شدة الإصابة. إضافة إلى ذلك فإن تقطيع النمو يساعد على وصول كبريتات النحاس له والقضاء عليه.**

الأمراض المتسببة عن الأشنات
Plant Diseases caused by lichens



شكل – ١٠٥
يوضح اعراض الاصابة بالاشنات على جذوع اشجار النباتات المختلفة

- الأشنات عبارة عن نموات على هيئة قشور لونها أخضر أو أصفر مائلاً إلى اللون الرمادي وعند تقدمها في السن يكسوها اللون الأخضر.

- تنمو في أجواء مختلفة فمنها ما ينتشر في الجو الحار ومنها ما ينتشر في الجو البارد ومنها ما ينتشر في الجو الرطب.

- تتواجد عادة على أسطح الأسوار والصخور كما تنمو على الأوراق والأفرع وجذوع الأشجار الكبيرة من أشجار الفاكهة مثل المانجو والمشمش والبرقوق والتين أوالموالح كما تزيد الإصابة في المزارع المهملة والأماكن الظليلة.

- الأشنات حساسة جدا للملوثات الهوائية Air pollutants ونادرا ما تتواجد قرب المدن أما وجودها فدليل على أن المنطقة خالية من التلوث الهوائى.

المسبب:

- فطر رمي + طحلب يتعيشان سويا في علاقة تكاملية وثيقة. الفطر (حوالى ٤٠٠ نوع فطرى) يمثل الجزء الأكبر من النمو ومعظمها فطريات أسكية أما الطحلب فهو من الطحالب الخضراء المزرقة.

التكاثر:

- ينفصل النمو إلى أجزاء تنتشر بواسطة الرياح إلى أشجار أخرى فتتكون مجاميع جديدة. كما ينتشر أيضاً عن طريق نموات دقيقة تسمى Soridium عبارة عن خلية واحدة أو اكثر من خلايا الطحلب محاطة بفطر ومظهرها مسحوقي أو حبيبى وهذه تنتشر بواسطة الرياح لتكون نموات جديدة والعلاقة بين الطحلب والفطر مازالت محل خلاف ويتجه الغالبية إلى إعتبارها علاقة تكافلية فالطحلب يقوم بتمثيل المواد الكربوهيدراتية اللازمة أما الفطر فيحصل على الماء والأملاح من الوسط الهوائي الرطب ويمد به الطحلب ويحمى خلايا الطحلب من الجفاف.

الأضرار الاقتصادية:

- لا تسبب الأشنات أضراراً إقتصادية مباشرة حيث أن تحصل علي غذائها من الهواء والمواد العضوية.

- إذا تكاثرت النموات بدرجة كبيرة فإنها تسبب أضراراً بطريقة غير مباشرة فتصبح ملجأ للحشرات الضارة وتهئ ظروف ملائمة لنمو الفطريات الممرضة كما أنها تحجب الضوء والهواء عن النبات.

الظروف الملائمة للانتشار:

- الرطوبة العالية حول الأشجار المنزرعة
- الإفراط في الرى
- سوء الخدمة

المقاومة:

- ترش الأشجار بمزيج بوردو ١% أو أوكسى كلورو النحاس بمعدل ٥٠٠جم/١٠٠لتر وذلك بعد التقليم وقبل التزهير.

الأمراض التي تسببها النباتات الزهرية المتطفلة
Plant diseases caused by parasitic higher plants

تنقسم هذه النباتات إلى:

- نباتات تهاجم السوق مثل الحامول.
- نباتات تهاجم الجذور مثل الهالوك.

ومن ناحية التطفل فإنه من الشائع تقسيمها إلى:

١- نباتات ناقصة التطفل:

- وهذه تحتوى على كلوروفيل فى أوراقها وعليه فلها القدرة على التمثيل الضوئى غير أنها تمتص الماء والاملاح من النبات ومن أمثلتها نبات العدار *Striga hermonthica* والذى يتطفل على جذور القصب والذرة الرفيعة والشامية.

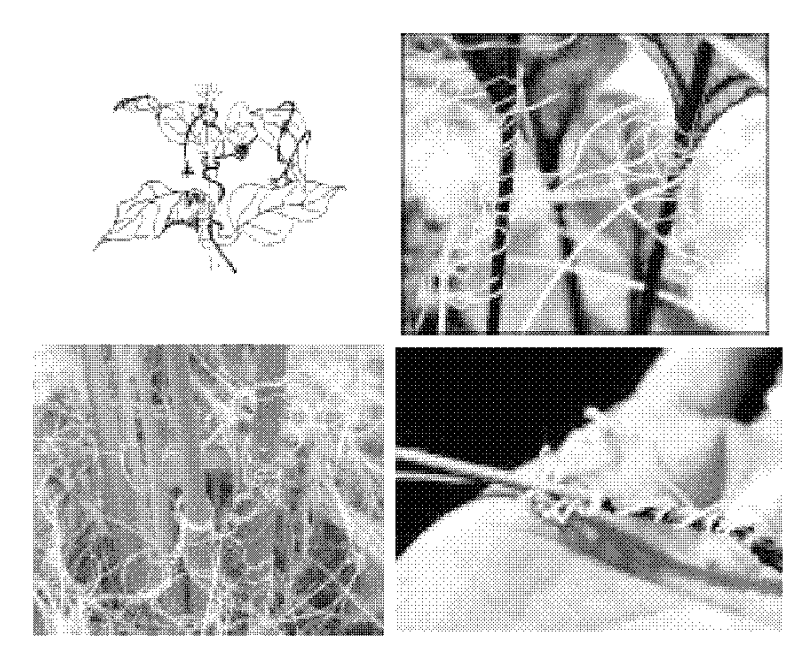
٢ ـ نباتات كاملة التطفل:

- وهذه لا تحتوى على كلوروفيل فى أوراقها بل تحمل أوراقاً حرشفية لذلك فهي تمتص الغذاء مجهزا من عائلها بالإضافة إلى الماء والاملاح ومن أمثلتها الحامول والهالوك.

الأضرار الاقتصادية:

- تسبب أضرارا بالغة للمحاصيل فى مصر فالحامول يسبب أضرارا للبرسيم والكتان أما الهالوك فيصيب الفول ويسبب له خسائر فادحة والعدار يصيب قصب السكر والذرة الرفيعة والشامية فى الوجة القبلى.

اولا الحامـــــــــول: Dodder (*Cuscuta* spp)



شكل – ١٠٤
يوضح اعراض تطفل الحامول على النباتات المختلفة

- تظهر الإصابة فى صورة بقع دائرية متناثرة فى الحقل تتسع موسما بعد الاخر إذا إستمرت زراعة البرسيم دون مقاومة لة حتى يصاب الحقل كلة.
- يسبب فى الكتان ، بالاضافة الى أضرارة السابقة تلفاً شديداً فى الألياف ونقصاً فى محصول البذرة.
- الحامول نبات حولى متسلق سيقانة خيطية متفرعة ويحمل الساق أوراقاً حرشفية مختزلة ويرسل الحامول فى موقع التفافة ممصات تخترق الانسجة وتصل الى الحزم الوعائية حيث يتصل خشب الطفيل بخشب العائل ولحاء الطفيل بلحاء العائل وأزهار الحامول صغيرة باهتة اللون توجد فى مجاميع على السيقان الملتفة بداية من شهر ابريل. ويكون الحامول أعداداً كبيرة من البذور دقيقة الحجم تسقط فى التربة وتختلط بالتقاوى.

دورة المرض:

- ينتشر الحامول عن طريق البذور المختلطة ببذور العائل أو المختلطة بالسماد البلدى الناتج عن إخراج الماشية أو بواسطة ماء الرى...الخ. تنبت البذور ويخرج منها خيط رفيع ينمو طرفة فى التربة ويتجة طرفة الاخر الى أعلى ممتدا فوق سطح التربة فى حركة دائرية يبحث فيها عن العائل فاذا وجدة التف حوله وأرسل ممصاتة فى الانسجة وتبعا لذلك يموت الطرف المتجة للتربة ويبدأ الحامول فى إمتصاص غذائة معتمداً على النبات العائل إعتماداً كليا.

المقاومة:

- تقاوى منتقاة خالية من بذور الحامول.
- عند ظهورة فى الحقل يجب القضاء عليه كالاتى:

ــ إما حرث القطع المصابة قبل إزهار الحامول وتكوين بذور أو حرقها.
ــ إذا تكونت البذور يتم حش الأماكن المصابة على أن يكون أتجاه الحش إلى الداخل ثم تحرق النباتات فى موقعها.
ــ منع إنتقال الماشية بين الحقول المصابة والسليمة ويفضل عدم تغذيتها نهائيا على النباتات المصابة خاصة بعد الاثمار. وكذلك يجب عدم إستعمال النباتات المصابة فى عمل دريس.
ــ تجنب إستعمال السماد البلدى الملوث بالبذور.
ــ تنظيم الرى بحيث لا يمر من المناطق المصابة الى السليمة.

- يوجد بعض مبيدات الحشائش تستخدم قبل الزراعة حيث ترش بها التربة.

ثانيا : الهالوك Bromrape (*Orobanche* spp)

- يصيب عدداً كبيراً من المحاصيل الحقلية منها الفول والبرسيم والطماطم والباذنجان والجزر والكرنب والقرنبيط وعديد من نباتات الزينة.
- يعتبر الهالوك من أهم مشاكل زراعة الفول فى مصر ويؤدى الى خسائر كبيرة فى مساحات كبيرة منه.



شكل ــ ١٠٥
يوضح اشكال نبات الهالوك وطريقة تطفلة على العوائل النباتية

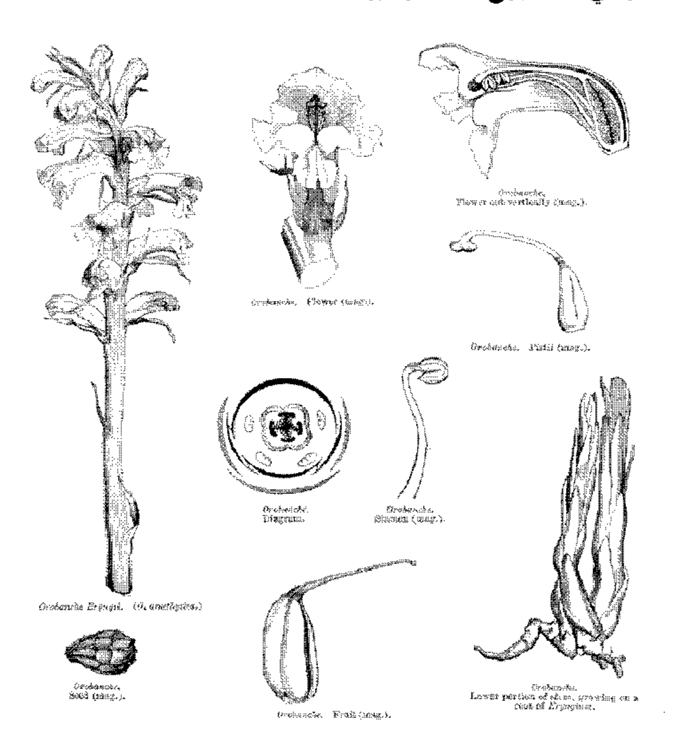
الأعراض:

- تتقزم النباتات المصابة ويبهت لونها ثم تذبل عند حدوث الاصابة الشديدة و تجف.

- يكون الهالوك جسم درنى فى منطقة إتصاله بجذر العائل ويخرج من فوق سطح التربة عدداً من الشماريخ الزهرية الفاتحة اللون يحمل كل منها نورة سنبلية متزاحمة الازهار فى الجزء العلوى. تتكون أوراقاً حرشفية خالية من الكلوروفيل فى الجزء السفلي من النورة. عند نضج الثمار يتكون بداخلها عدد كبير من البذور الدقيقة الحجم تسقط فى الأرض وتنتشر بواسطة الهواء.

دورة المرض:

- لا تنبت بذور الهالوك لا إذا تواجد العائل حيث تساعد الإفرازات على تشجيع إنباتها. تحتفظ البذور بحيوتها لسنين عديدة وعند الإنبات ينمو طرف الجنين لاسفل ويتصل جذر العائل ويرسل ممصاتة ويتصل تبعا لذلك كل من الخشب واللحاء والقشرة فى كل من العائل والطفيل. وينمو تبعا لذلك فى منطقة الاتصال جسم درنى تختزن فيه مواد نشوية وتخرج منه نموات عرضية تمتد حتى تصل الى جذور أخرى من جذور نباتات العائل لترسل فيها ممصاتها وبالتالي يتكون نبات هالوك واحد متطفل على عدة نباتات. تنضج البذور بعد حوالي ٢ أسبوع من التزهير.



شكل – ١٠٦

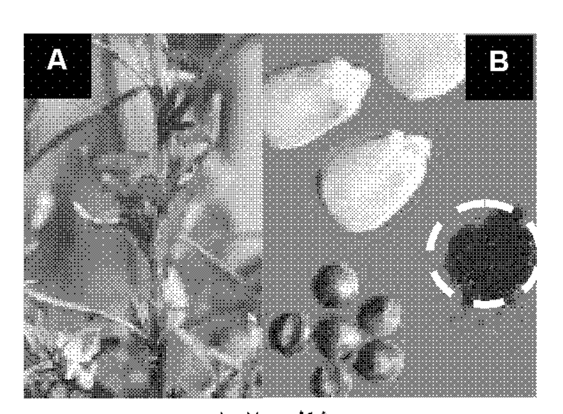
يوضح جزاء النباتية المختلفة والقطاع الزهرى لزهرة نبات الهالوك وشكل الحبوب المتكونة

المقاومة:

- نظرا لاحتفاظ بذور الهالوك بحيويتها لمدة طويلة قد تصل الى عشرين عاما مع صغر حجمهما فإن ذلك يزيد من صعوبة المقاومة كما أنه يراعى أن النبات الواحد قادراً على إنتاج حوالى نصف مليون بذرة.
- المكافحة الكيماوية تتم بإستخدام المبيد لانسر Lancer وذلك فى الفترة الاولى من التزهير وتمتد بدءا من التذهير الى ما بعده بأسبوعين. ثم ٣ رشات متعاقبة بين الرشة والثانية ٣ أسابيع وبمعدل ٧٥ملل / ٢٠٠ لتر ماء للفدان فى كل رشة وتستعمل الرشاشات الظهرية ولا يلجأ إلى الرش بالموتور حتى لا يتعرض نبات الفول للأضرار. يضاف سماد ورقى بالمعدل المناسب لتلافى حدوث نقص فى المحصول.

ثالثاً: العدار Buda (*striga hermonthica*)

- يتطفل العدار على عدد من المحاصيل النجيلية مثل القصب والذرة الرفيعة والشامية والمسطحات النجيلية كما ينتشر فى صعيد مصر مسبباً أضراراً إقتصادية.
- العدار نبات زهرى ناقص التطفل - يحمل أوراقاً خضرية أما نورته فتشبه نوره حنك السبع ويكون أعداداً كبيره من البذور. تنبت البذور في التربة بتأثير منبه من العائل المناسب ويرسل النبات ممصات تخترق جذور العائل وتدخل الخشب ثم يظهر الجزء الخضري فوق سطح التربة ليزهر قبل نضج المحصول ويكون بذور تسقط في التربة وتظل حتى موسم الزراعة لمحصول قابل للاصابة.



شكل – ١٠٧

الشكل المورفولوجى لنبات العدار(A) المنتشر فى الوجة القبلي من مصر وشكل البذور المتكونة (B)

المقاومة:

- فى الوجه البحري لا أهمية لهذا الطفيل أما فى الوجه القبلى فتعامل النباتات بالمبيد 2,4, D مع زيادة التسميد الأزوتى. أما في بعض البلاد فتستعمل النباتات الصائدة حيث تنبه إنبات العداروبحصد قبل التزهير ومن أمثلة هذه النباتات حشيشة السودان.

بعض المصطلحات الشائعة الاستخدام في مجال أمراض النبات ومعناها

Glossary

Acervulus	• جسم ثمري لا جنسي طبقي الشكل منغمس تحت سطح البشرة ينتج جراثيم كونيدية وهو مازال منغمساً وهذه الجراثيم تحمل علي حوامل كونيدية قصيرة
Aflatoxins	• سموم تفرز نتيجة التمثيل الغذائي للفطر ***Aspergillus flavus*** وبعض الفطريات الأخرى وهى ضارة باللإنسان والحيوان ويمكن أن تؤدي إلي الموت **(Aflatoxicoses)** في بعض الحيوانات مثل الدجاج الرومي والبط والدجاج الأبيض. كما إنها تسبب السرطان في الإنسان.
Antheridium (pl. antheridlia)	• عضو تذكير في بعض الفطريات
Apothecium (pl. apothecia)	• ثمرة أسكية في تكوين مفتوح من أنسجة الفطر أشبه بالكأس يحمل الأكياس الأسكية تكونها بعض الفطريات الأسكية.
Appressorium : (pl. appressoria)	• إنتفاخ علي أنبوبة إنبات أو علي هيفا للمساعدة علي التصاق الفطر بالعائل في المراحل المبكرة من الإصابة كما هو حادث في بعض الأصداء.
Acquired resistance	• مقاومة مكتسبة غير موروثة تحدث في النباتات القابلة للإصابة عند معاملتها بمؤثر خارجي قد يكون مركب كيماوي أو سلالة مضعفة من الطفيل المحدث للمرض أو غيرة وتسمي أيضا **Systemic aquired resistance**
Ascocarp	• ثمرة أسكية ناتجة من التكاثر الجنسي في الفطريات الأسكية ولها ٣ أشكال **Apothecium , Cleistothecium and Perithecium**
Ascomycetes	• مجموعة الفطريات التي تتكاثر جنسياً بإنتاج جراثيم داخل أكياس
Asexual	• تكاثر لا جنسي (خضري)
Avirulent	• كائن دقيق ليس له القدرة علي إحداث المرض أو غير ممرض
Bactecide	• مادة كيماوية لها القدرة علي قتل البكتيريا أو الحماية منها
Basidiomycetes	• مجموعة من الفطريات تتكاثر جنسياً وتحمل جراثيمها علي حوامل قصيرة منتفخة من أعلي تشبه الصولجان أو المضرب تحمل أما جراثيم تعرف باسمها **Basidiospors** أو سبوريدات **Sporidia**

- **Biotypes**: إصلاح يطلق علي السلالات الفسيولوجية للكائن الدقيق والتي تختلف فيما بينها في الصفات الكيماوية والفسيولوجية والسلوكية (اختلافات وراثية)
- **Blast**: النفخة_ يطلق عليها خطأ إصطلاح اللفحة وهو مرض يطلق على تدمير قاعدة السنبلة أو قاعدة العناقيد الزهرية فى وقت حرج من نمو النبات بسبب إصابة مرضية.
- **Blight**: اللفحة وهو إصطلاح يستخدم لوصف الأعراض المرضية من موت سريع ومفاجئ لكل أو معظم الأجزاء النباتية فوق سطح التربة وذلك نتيجة الموت الموضعي للأنسجة وعادة ما ينتشر مسبب اللفحات بواسطة الرياح.
- **Blotch**: البقعة (اللطخة) وهو إصطلاح لأعراض مرضية عبارة عن تبقعات كبيرة ميتة وغير منتظمة الحواف وتحاط هذه الحواف بخيوط من ميسليوم الفطر وتظهر عادة على الأوراق والأفرع والسيقان.
- **Bunt**: مرض يصيب القمح سببه الإصابة بالفطر Tilletia حيث يحل محل الحبة جراثيم تفحم الفطر وهى ذات رائحة كريهة
- **Canker**: موت موضعي للأنسجة وحوافها خاصة علي الساق ـ الأفرع ـ والأغصان الصغيرة
- **Chlorosis**: إصفرار ناشئ عن نقص إنتاج الكلورفيل ربما يكون سببه نقص الحديد أو الزنك أو الماغنسيوم أو بسبب مسبب مرضي يتغذى علي الكلورفيل أو يضعف مقدرة النبات علي إنتاج الكلورفيل والقيام بالعمليات الحيوية
- **Damping off**: عرض نباتي مشهور يطلق علي موت البادرات سواء قبل إنباتها أو بعد الإنبات قرب سطح التربة وذلك نتيجة لتأثير مسببات مرضية
- **Endoparasite**: طفيل يعيش داخل خلايا العائل
- **Epiphytic**: المعيشة علي سطح النباتات
- **Epiphytotic (Epidemic)**: إنتشار مرض بصورة وبائية ليدمر محصول معين
- **Ergot**: سكلورشيا الفطر Claviceps
- **Ergotism**: مرض يتسبب عن أكل حبوب ملوثة بالأجسام الحجرية (الارجوت) للفطر Claviceps
- **Etiology**: علم المسببات المرضية ويشتمل علي دراسة الوضع التقسيمي للمسبب المرضي والبرهان علي انه المسبب للحالة المرضية ودراسة دورة حياه المرض
- **Flexuous**: شكل ملتف أو مطوي
- **Forma specialis (f. sp.)**: مجموعة من السلالات والطرز لأنواع المسبب المرضي قادرة علي إصابة نباتات معينة داخل جنس ونوع العائل

Gall	• انتفاخ غير طبيعي في الأنسجة يميل إلي الشكل الكروي ويحدث نتيجة مهاجمة بكتيريا أو فطر أو حشرات أو أكاروسات.
Gummosis	• إفرازات صمغية تظهر خارجياً علي النبات ناشئة من أنسجة الخشب يمكنها إحداث مرض داخلي بسد الأنسجة الخشبية.
Haustorium(pl. haustoria)	• ممص عبارة عن هيفا متخصصة لامتصاص الغذاء من خلايا العائل عاده ما ينتشر فى فطريات الصدأ والبياض الزغبي والدقيقي والنباتات الزهرية المتطفلة وبعض الطفيليات الإجبارية التطفل
Hyperparasitism	• تطفل كائن دقيق علي آخر
Immune	• منيع لا يصاب نهائياً بالمسبب المرضي
Imperfect stage	• طور لا جنسي من دورة الحياة
In – Vitro	• في المعمل (في ظروف صناعية)
Infest	• يُلوث بكائن دقيق
Infect	• يغزو أو يدخل كمرحلة أولي من المرض
Integrated control	• إتجاه لاستخدام كل المتاح من طرق المقاومة لمرض معين أو كل الأمراض والآفات الأخرى للحصول علي أحسن نتائج وبأقل تكلفة • وأقل ضرارا للبيئة
Integrated Pest Managemen (IPM)	• هي محاولة منع المسببات المرضية والحشرات والحشائش من تأثيرها علي المحصول وذلك بإستخدام أنواع مختلفة من طرق التحكم المؤثرة مع أقل ضرر للبيئة
Lesion	• جرح موضعي
Mildew	• مرض نباتي يتصف بنمو طبقة من الميسليوم والجراثيم علي سطح الجزء المصاب من النبات (البياض الدقيقي ـ البياض الزغبي).
Mold	• إصلاح يطلق علي العفن الناشئ عن نمو غزير من ميسليوم وجراثيم الفطر علي الجزء المصاب •
Mollicute	• مجموعة من الكائنات الحية بدائية النواة ذات أغشية ملتفة أو ملتوية Flexuous
Mosaic	• التبرقش وهو عرض مرضى يطلق علي الأعراض الناشئة عن عدم إنتظام توزيع الكلورفيل في النسيج حيث تظهر مناطق ذات لون أخضر داكن متبادلة مع الأخضر الفاتح فتظهر مبرقشة
Mottle	• أعراض مرضية تتألف من مناطق مبرقشة باهتة وداكنة موزعة بطريقة غير منتظمة
Mycotoxins	• سموم فطرية

Nematicide	• مبيد نيماتودي
Obligate	• ضروري ـ إجباري ـ أو أساسي وهو إصلاح يستخدم لوصف الطفيليات التي لا يمكن زراعتها علي بيئة صناعية ولا تستطيع المعيشة آلا علي العائل النباتي الحي الخاص بها
Oogonium (pl. Oogonia)	• عضو تأنيث في بعض الفطريات مكون من خلية واحدة تنتج بيضة أو أكثر
Oosphere	• جاميطة مؤنثة في بعض الفطريات
Oospore	• جرثومة ساكنه سميكة الجدار ناشئة من الـ Oosphere
Pathogen	• الكائن الحي الذي يسبب مرض لكائن اخر
Perithecium (pl. perithecia)	• شكل دورقي لجسم ثمري رقيق الجدار لبعض الفطريات الأسكية يحتوي علي أكياس أسكية وجراثيم أسكية وتخرج الجراثيم الأسكية مندفعة من فوهة الدورق
Quarantine	• طرق قانونية للتحكم في نقل النباتات أو أجزاءها المختلفة من مكان لآخر لمنع إنتشار الأمراض أو الحشرات أو أي طفيل
Race	• سلاله فرد أو أفراد داخل الصنف أو النوع تتميز فيما بينها بسلوكها وليس بشكلها المورفولوجي
Rosette	• عرض مرض يصف النمو العنقودي القصير الناشئ عن النمو البطيء للعقد
Saclerotium (pl. Sclerotia)	• أجسام حجرية وهي أجسام ساكنة صلبة داكنة اللون تتكون من كتلة مندمجة من أنسجة الفطر خاصة الميسليوم وهذه يمكنها المعيشة ساكنة لفترات طويلة وعند توفر الظروف البيئية الملائمة تنبت لتنتج ما يسمي بـ Stroma والأجسام الثمرية والميسليوم والجراثيم الكونيدية.
Saprophyte	• الكائن الذي يعيش علي أو يتغذى علي مواد عضوية متحللة
Sporidium (pl. sporidia)	• جرثومة بازيدية
Sporodochium (pl. porodochia)	• جسم ثمري لا جنسي علي شكل الوسادة ينمو سطحياً
Strain	• طراز أو سلاله من الكائن الدقيق يختلف في بعض الصفات الثانوية عن باقي الكائنات من نفس النوع والصنف
Streak	• تخطيط مستطيل من الأنسجة الميتة ذات حواف غير منتظمة
Stroma (pl. stromata)	• حشوه أو دعامة وهى كتلة مندمجة من هيفات الفطر مع أنسجة النبات أو بدونها وتشبة أحياناً الأجسام الحجرية Sclerotia تعمل كدعامة للأجسام الثمرية أو لتنغمس فيها هذه الأجسام الثمرية ويكونها الكثير من الفطريات الأسكية وأيضا الفطريات اليوريدية وغيرها
Stylet	• رمح وهوعبارة عن عضو صلب مستدير مفرغ تستخدمه النيماتودا الممرضة للنبات فى الحصول على غذائها من العائل.

Susceptable	غير مقاوم – يفتقد إلي القدرة علي المقاومة (يميل للإصابة)
Synnema (pl. synnemata)	مجموعة من الحوامل الكونيدية المندمجة متجه لأعلي وتحمل جراثيم كونيدية في القمة فقط أو عند القمة والجوانب معاً وهنا تسمي Coremium
Systemic	إصلاح يشير إلي مقدرة المركبات الكيماوية أو المسببات المرضية علي الانتشار في كل أجزاء النبات
Take-all	لفحة البادرات الحادة
Teliospore	جرثومة تيلتية وهي نوع من الجراثيم الساكنة سميكة الجدار تنتج بواسطة بعض الفطريات أهمها الأصداء والتفحمات وتنبت لتكون حامل بازيدي basidium
Vector	عامل ناقل (حشره – أكاروس – حيوان – إنسان ....الخ بحيث يكون قادر علي نقل المسبب المرضي
Vermiform	شكل أشبه بالدودة
Virion	جزء كامل من الفيروس
Water – soaked	عرض مرض يشير إلي المظهر المبلل والداكن شبه الشفاف غائر في النسيج
Wilt	ذبول وهو سقوط النمو الخضري نتيجة نقص المياه

• المراجع

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th Ed. Academic Press.

Alexopovlos, C. J. 1962. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, Inc. New York. 613 PP.

Fahy, P. C. and Persley, G. J. 1983. Plant Bacterial Diseases, A diagnostic Guide Academic Press. 393 PP.

Farr, D. F.; Bills, G. F.; Chamuris, G. P. and Rossman, A. Y. 1989. Fungi on Plants and Plant Products in the united states. APS Press. St Paul, Minnesota USA. 1252 PP.

Fischer, G. W. and Holton, C. S. 1957. Biology and Control of the Smut Fungi. The Ronald Press Company, New York. 622 PP.

Jarvis, W. R. 1992. Managing Diseases in Greenhouse crops. APS Press St. Paul, Minnesota, USA 288 PP.

Klement, Z.; Rudolph, K. and D. C. Sands 1990. Methods in phytobacteriology. Akademia Kiado, Budapest, 568 pp.

Masao, G. 1990. Fundamental of Bacterial Plant Pathology. Academic Press, Inc. 342 PP.

Robert, P. K. and Mathur S.B. 1999. Containment Facilities and Safe Guards for Exotic Plant Pathogens and Pests APS. St. Paul. Minnesota. 213 PP.

Stakman, E. C. and Harrar, J. G. 1957. Principles of Plant Pathology. The Ronald Press Co. New York 581 PP.

Streets, R. B. 1969. Diseases of the Cultivated Plants of the Southwest. The univ. of Arizona Press, Tucson , Arizona 390 PP.

Tattar , T. A. 1978. Diseases of shade trees. Academic Press. Inc. 361 PP.

VAN DER Plank, J. E. 1963. Plant Diseases: Epidemics and Control. Academic Press 349 PP.

Walker, J. C. 1957. Plant Pathology, McGraw Hill Book company, INC. 707 PP.

• مواقع

- **منظمة الاغذية والزراعة** www.fao.org
- **جمعية امراض النبات الامريكية** http://www.apsnet.org
- **مجلات علمية متخصصة فى امراض النبات**

- CABI Publishing • http://www.cabi.org/catalog/journals
- Cambridge Journals • http://www.cup.cam.ac.uk/journals/jnlsaz.htm
- Current Opinion in Plant Biology • http://www.current-opnion.com/
- Molecular Plant-Microbe Interactions • http://www.apsnet.org/mpmi/
- Molecular Plant Pathology • http://www.blackwell-science.com/mpp
- Mycological Research • http://www.cup.cam.ac.uk/
- Mycologist • http://uk.cambridge.org/.
- Phytopathology • http://www.apsnet.org/phyto/
- Phytoparasitica • http://www.phytoparasitica.org/
- Plant Disease • http://www.apsnet.org/pd/
- Plant Health Progress • http://www.planthealthprogress.org/